



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

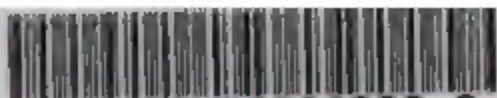
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



3 3433 06906933 8





J o u r n a l
f ü r
Chemie und Physik

in Verbindung
mit
mehreren Gelehrten

herausgegeben
v o m
Dr. J. S. C. S c h w e i g g e r
und
Dr. Fr. W. S c h w e i g g e r - S e i d e l.

LIII. Band.

Mit drei Kupfertafeln.

H a l l e,
in der Expedition des Vereins zur Verbreitung
von Naturkenntnifs.
1828.

J a h r b u c h
d e r
Chemie und Physik

XXIII. Band.

Mit drei Kupfertafeln.

Unter besonderer Mitwirkung

*der HH. Brandes, Du Ménil, Fechner, Fischer, Hünefeld,
Kämtz, Kersten, Landgrebe, Nöggerath, Pfaff, Reufs, Weber,
Wetzlar und Wurzer,*

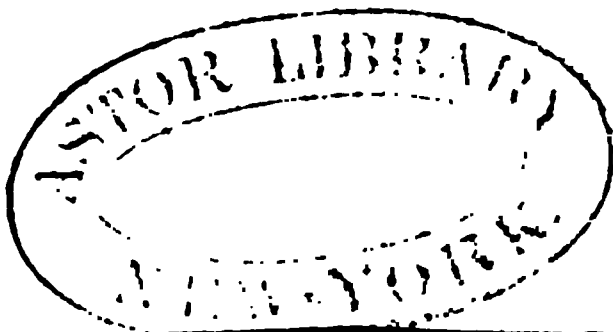
herausgegeben

v o m

Dr. J. S. C. Schweigger

und

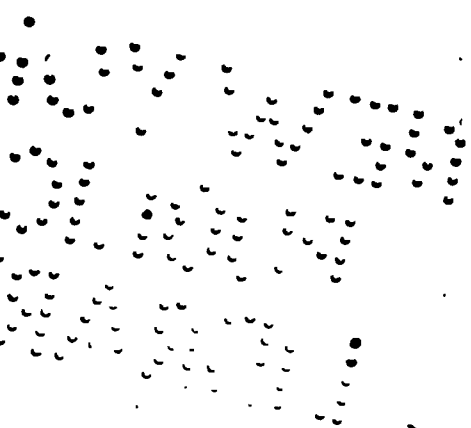
Dr. Fr. W. Schweigger - Seidel.



H a l l e,

**in der Expedition des Vereins zur Verbreitung
von Naturkenntniss.**

1828.

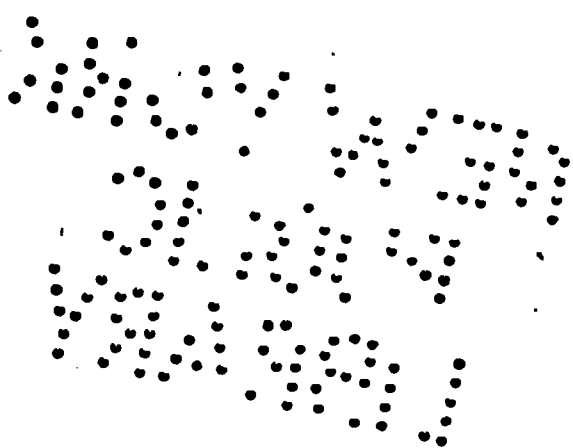


J a h r b u c h
der
Chemie und Physik
für 1828.

Als eine Zeitschrift
des
wissenschaftlichen Vereins
zur Verbreitung
von
Naturkenntniß und höherer Wahrheit
herausgegeben
von
Dr. J. S. C. Schweigger
und
Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel.

Band II.
Mit drei Kupfertafeln.

H a l l e,
in der Expedition des obigen mit den Frankischen
Stiftungen in Verbindung stehenden
Vereins.



Inhaltsanzeige.

Erstes Heft.

Vorwort zur folgenden Abhandlung, mit Beziehung auf den Verein zur Verbreitung von Naturkenntnis und höherer Wahrheit, vom Dr. J. S. C. Schweigger S. i—xiv.

Bemerkungen, welche sich auf das nachher beschriebene Erdbeben beziehen S. vi u. xiii.

Das Erdbeben vom 23. Februar 1828 im Königreiche der Niederlande und in den Königl. Preuss. Rheinisch-Westphälischen Provinzen, in physikalischer Rücksicht betrachtet und beschrieben, vom Ober-Bergrath und Prof. Dr. Nöggerath S. 1—56

Gegenden, in welchen dieses Erdbeben verspürt worden 5, und Grenzen seines Wirkungskreises 6. Zeit seines Eintrittes 10. Aufzählung der wichtigsten, dasselbe begleitenden, Erscheinungen nach den einzelnen Orten, wo es sich zeigte 11. Beobachtungen in Bergwerken, wo in einiger Tiefe meist nichts davon verspürt ward 25. Ueber die Beziehung der Verbreitung des Erdbebens zu der davon betroffenen Gebirgsbildung 26, wobei das Resultat früherer Beobachtungen, (vgl. S. vi des Vorworts) das nämlich das Erdbeben in seiner Längenerstreckung der Hauptstreichungsline der Gebirgslagerung folge, neuerdings Bestätigung erhält 28; was theils auf die Gesetze schwingender Körper überhaupt 29, theils auf einen Zusammenhang der Erdbeben mit den allgemeinen Ursachen aller Gebirgs-Hebungen sich beziehen läßt 30. Hierher gehörige Beobachtungen v. Humboldt's 32. Ueber Richtung 33 und Zahl der Erdstöße 35. Dauer des Erdbebens ebend. und Getöse dabei 36. Ueber den scheinbaren Mangel eines Zusammenhangs mit gleichzeitigen atmosphärischen Erscheinungen 36, insbesondere mit einem ungewöhnlich tiefen Stande des Barometers 43 (vgl. 45), und mit dem Winde 44. Nachrichten von Erdbeben, welche kurz darauf, namentlich am 27. Febr. 44, und am 21—22 März erfolgten 45. Ueber Wirkung des Erdbebens auf den Magnet 18 und auf die Abweichungen der Magnetnadel 46. Ueber gleichzeitige Erdfälle und Bewegungen des Kerselaar Berges 50. (vgl. S. 125) und erneuerte Thätigkeiten des Vesuv's und Aetna's 52 ff. Gleichzeitige anderweitige Erderschütterungen 52 Anm.

Anhang. Nachrichten von Erdbebenwirkungen in der Gegend von Duren (gleichzeitig mit den berühmten zu Lissabon), in den Jahren 1755 und 1756. S. 57—61.

Zur Elektrochemie S. 61—85.

1. Ueber Umkehrungen der Polarität in der einfachen Kette, von M. G. Th. Fechner S. 61—77

Ueber den Einfluß der flüssigen Leiter auf diese Umkehrung 62. Davon abhängige chemische Veränderungen der me-

tallischen Oberflächen werden als Ursach dieser Umkehrungen betrachtet 64. Versuche, die Richtigkeit dieser Ansicht nachzuweisen an den Erscheinungen bei einer durch Schwefelleberlösung geschlossenen Eisen-Kupferkette 65. Umkehrung je nach den verschiedenen Concentrationsgraden der Flüssigkeit 67. Wiederholte Umkehrungen durch Einwirkung der atmosphärischen Luft 69. Ob jene scheinbare Veränderung vielleicht abhänge von Bildung secundärer Ketten aus zwei flüssigen Leitern 72. Aufzählung früherer Beobachtungen von analogen Polaritätsumkehrungen in der einfachen Kette 74. (Fortsetzung folgt)

2. Ueber das Vermögen von Metalldrähten, welche als Leiter der Volta'schen Säule in der Gasentbindungsröhre gedient haben, nach aufgehobener Verbindung mit der Säule, noch ferner Gas zu entwickeln, vom Prof. C. H. Pfaff in Kiel S. 77—85

Früheste Beobachtung dieser Erscheinung von *Berzelius* und *Hisinger* 77. Anreihung derselben an *Ritter's* Ladungssäule und an *Marianini's* Untersuchungen über dieselbe 79. Versuche des Verfassers, welcher mit Zink- und Eisendräh-ten die lebhaftesten Wirkungen erhielt 80—84, und als Ursache derselben eine Auflockerung des chemischen Bandes zwischen Sauerstoff und Wasserstoff des Wassers, von der durchströmenden Elektrizität vermittelt, zu betrachten geneigt ist 84. Ueber Verbindungen derselben Bestandtheile (und in denselben Verhältnissen) von verschiedenen Graden der In-nigkeit 85

Zur Mineralogie und Metallurgie S. 85—122.

- I. Analytisch-chemische Versuche, vom Prof. *Hünfeld* in Greifswalde (Fortsetz. von S. 457—465 d. vor. Bds.) S. 85—94.

III. Chemische Analyse der Wismuthblende *Breithaupt's* (welche wesentlich aus einem Gemenge von kohlensaurem, arsenik- und kiesel-saurem Wismuthoxyde zu betrachten 93).

2. Beiträge zur chemischen Geschichte des Silbers, vom Dr. *Gust. Wetzlar* in Hanau (Fortsetz. v. S. 466—479. d. vor. Bds.) S. 94—106.

II. Ueber das Verhalten des Silbers zum schwefelsauren Eisenoxyde S. 94—97.

III. Ueber das Doppelchlorid aus Chlorsilber und Chlor-natrium u. die Verwandtschaft des Silbers zum Chlor S. 97—102.

Die Auflösung des Chlorsilbers in Kochsalzlösung wird nicht zerlegt durch kaustisches Kali 98, eben so wenig das trockene Chlorsilber bei gewöhnlicher Temperatur, wo es auch vom kohlensauren Kali nicht zersetzt wird (gegen *Thomson*) ebend. Ueber *Frick's*, dem Goldpurpur ähnlichen, Silber-niederschlag 99. Vollständige Zerlegung der Alkalimetall-chloridlösungen durch Silberoxyd, und über das Verhalten desselben zu verschiedenen Salzen 100. Verhalten der Salzsäure und salzsaurer Salze gegen verschiedene Silbersalze, namentlich gegen chromsaures Silber (im Widerspruche mit *Fischer's* Beobachtungen) ebend. Verhalten der Schwefelsäure zu chromsaurem Baryt und Blei 102 Anm.

III. Ueber die Basicität des Silberoxyds und das Verhalten seiner Salze zum Ammoniak S. 102—106.

- Ueber die Löslichkeit des Silberoxyds im Wasser 102. Ist eine stärkere Base, als Thonerde, Kupfer- und Zinkoxyd, und selbst als Ammoniak 103, was sich wenig zu vertragen scheint mit Allgemeinheit der Annahme: die Stärke einer Salzbase sey um so größer, je elektropositiver ihr Radical ist *ebend.* Ueber die sogenannten Silberoxyd-Ammoniaksalze im Vergleiche mit den Kupferoxyd-Ammoniaksalzen 104.
- Nachschrift der Redaction* (einige Abhandlungen *Wetzlar's*, *Fischer's* und *Fechner's* betreffend) S. 107 — 108.
3. Beiträge zur näheren Kenntniß des Platins und der mit demselben in Verbindung vorkommenden Metalle, namentlich des Rhodiums und Iridiums, vom Prof. N. W. Fischer S. 108 — 119.
Vergleichende Prüfung der Auflösungen dieser Metalle mit Zinnsalz 111, Eisenvitriol 112, blausaurem Eisennatron 116, Schwefelwasserstoff 117 und Gallussäure 118.
4. Vermischte Bemerkungen, vom Prof. C. H. Pfaff in Kiel S. 119 — 122.
I. Ueber Bleiweiß, als basisch kohlen-saures Bleioxyd (und Untauglichkeit des neutralen zur Pflasterbildung) S. 119 — 121.
II. Ueber zweierlei schwefelsaure Manganoxydulsalze (von verschiedener Form und Zusammensetzung) und ein neues Mangan-Oxydo-Oxydul S. 121 — 122.
- Notizen.* — 1. Vermischte chemische Bemerkungen, von N. W. Fischer (über basische und neutrale kohlen-saure Alkalien — ein durch Ammoniak zerlegbares Kalksalz (chlorig-saures) — und Löslichkeit der Mennige in concentrirter Essigsäure) S. 123 — 124.
2. Ueber die Bewegungen des Kerselaar-Berges (Nachtrag zur Abhandl. über das Erdbeben), von Nöggerath S. 125.
3. Notiz über einen merkwürdigen Mondregenbogen, von Demselben S. 125 — 126.
4. Einiges über die sogenannte Humussäure, vom Dr. Duménil S. 126 — 128.

Zweites Heft.

Zur Elektrochemie S. 129 — 176.

1. Ueber Umkehrungen der Polarität in der einfachen Kette, von M. G. Th. Fechner (Fortsetz. von S. 61 — 77.) S. 129 — 151.
Elektrochemische Reihe 129. Einfluß der Concentrationsgrade flüssiger Leiter auf die Umkehrungen 131. Rückumkehrungen 134. Versuche über Umkehrungen in verschiedenen Flüssigkeiten 139. *Wetzlar's* Ansicht über das Verhalten des Eisens zur salpetersauren Silberlösung mit dem Multiplikator geprüft und bestätigt 141. Elektrisches Verhalten des Eisens zum Kupfer in salpetersaurer Silberlösung 144. Die flüssigen Leiter verändern das elektrische Verhältniß der Metalle in der Kette nicht, so lange die Metalle selbst unverändert bleiben 145. Wie hierbei die Entstehung wirksamer Ketten und Säulen aus festen und flüssigen Leitern zu erklären sey *ebend.* Das elektrische Licht Wirkung des Trennungsactes beider Elektricitäten 146. Ueber chemische Veränderungen der Metalle bei diesen Umkeh-

rungen, über Wasserstoffkupfer 147 und über *Wetzel's* Versuche in dieser Beziehung 148. Wie sich diese Umkehrungen mit der elektrochemischen Theorie vereinigen lassen 150.

2. Von der Präcipitation des Silbers aus Salpetersäure durch Eisen, von *James Keir* S. 151 — 166.

Vorwort. Schlagendes Beispiel eines auffallenden Ignorirens von Thatsachen, die sich dem herrschenden Systeme nicht fügen wollten 151 — 154. — 1. Abschn. Ansichten *Bergmann's* 154 und *Kiwan's* über das merkwürdige Verhalten des Eisens zur salpetersauren Silberlösung 155, welches hier genauer erörtert wird 156 ff. (vgl. 161) Alles kommt dabei auf eine gewisse Proportion an 159 *Ann.* Was *Keir* unter Phlogistisirung verstanden haben wil 158 *Ann.* Hitze und Verdünnung der Fällung förderlich 160. — 2. Abschn. Ueber die Veränderung, welche das Eisen in salpetersaurer Silberlösung 160, und ganz eben so in concentrirter (phlogistirter) Salpetersäure erleidet 162, die nur oberflächlich ist 162. 163. durch hinzugebrachtes frisches Eisen (ohne unmittelbare Berührung?) schnell 162, (vgl. 167, an der Luft, unter Wasser u. s. w. allmählig von selbst wieder verschwindet 164, im Salmiakgeiste aber sich dauernd erhalten läßt ebend. Andere Einzelheiten über das Verhalten des Eisens zu mehreren Metalllösungen 164 — 166.

- Nachschrift von *Fr. W. Schweigger-Seidel* S. 167 — 176.

Erforderniß des Contactes heterogener Metalle bei den (S. 162 erwähnten) Versuchen *Keir's* 167. 168. Auch von *Bergmann* (S. 160.) beobachtete Krystallisation des Silbers bei sehr allmählicher Ausscheidung 168. Elektrische Strömungen zwischen verschiedenen Stellen desselben Metallstückes 169. Ob die Veränderung, welche das Eisen bei diesen Versuchen erleidet, nothwendig eine chemische sein müsse 171. Lange Dauer der Veränderung, welche mit Eisen combinirtes Kupfer im Meerwasser erlitten (*van Beek*) 172. Berichtigung eines von *Davy* ausgesprochenen Irrthums, welcher eiserne Dampfkessel durch Zinn zu schützen empfahl 174. Sonderbare Beobachtung *Libri's* über den Geruch zerstörenden Einfluß der Elektricität auf Kampfer und riechende Körper überhaupt 175.

- Zur Mineralogie, Metallurgie und Krystallogenie S. 176 — 217.

1. Chemische Untersuchung des weissen Eisensinters von Freiberg, (basisch arseniksaures Eisenoxyd, verwandten Ursprungs mit dem braunen Eisensinter) von *K. Karsten* S. 176 — 177.
2. Ueber das sogenannte Spratzen oder Spritzen des Silbers, und daran sich anreihende Krystallisationserscheinungen, mitgetheilt vom Prof. *Schweigger-Seidel* S. 183 — 198.

Karsten über diese Erscheinung 184. *Wagner's* Beobachtung der Bildung regelmäßiger Krystalle dabei 185. Plötzliche Krystallisation geschmolzener, bereits tropfsteinartig erstarrter Silberglätte 186. — 1. *Lucas* über ein vermeintliches Vermögen des Silbers, im geschmolzenen Zustande Sauerstoff zu absorbiren 187, (vgl. 189 *Ann.*) welches durch sein Entweichen beim Erstarren das halbflüssige Metall aus dem Innern hervortreibt 187. Analoges Verhalten des Kupfers 189. Diese Eigenschaft vernichtender Einfluß der Kohle 188.

- H. *Chevillot's* bestätigende Versuche 190 ff. mit Kohle, wobei das Silber sehr dehnbar gewonnen 191. Auch das Kupfer verhindert, schon in Quantitäten von 2—1% Proc. dem Silber beigemengt, die Absorption des Sauerstoffs 192, absorbiert auch selbst nicht, so wenig wie andere unedle Metalle und Metalloxyde; selbst das Gold nicht, obwohl dieses kupferhaltig war *ebend* Sauerstoffabsorption der kohlensauren Natron haltenden Couzellen 194. Entweichung überschüssigen Phosphors aus Phosphorsilber 195 und aus Phosphornickel beim Erkalten (*Pelletier*) 196 *Anm.* Auch das Kupfer spritzt 197, wodurch die gangbare Theorie des Silberspritzens allein schon verdächtig wird 198 (Fortsetzung folgt.)
3. Ueber die Quarzkrystalle im Carrarischen Marmor S. 199—205. *Ripetti's* Erfahrungen 199, insbesondere über an der Luft erhärtende und dabei ihre Durchsichtigkeit verlierende weiche Kieselmassen 201, 203.
- Nachschrift von *Schweigger-Seidel* S. 205—217.
- Litterarische Nachweisungen und Notizen über Kieselabscheidungen aus wässriger Lösung 205 f. und das Verhalten der Kieselerde zu Basen 212 und Säuren 214. Erklärung von Taf. I, Fig. 6. der Durchschnitzzeichnung merkwürdiger Krystalle aus abwechselnden Schichten von kohlensaurem Kalk und Quarz 208. Löslichkeit der Kieselerde im Wasser 216.
- Zur organischen und medicinischen Chemie S. 218—235
- Ueber die Grundmachung der einfachen Nahrungsstoffe, mit einleitenden Bemerkungen über die Analyse organischer Körper überhaupt, von *William Prout* S. 218—235. (Hierzu Taf. I, Fig. 1—5.)
- Zweck dieser Abhandlung 218. Geschichtliches über die Analyse organischer Körper 221. Dabei zu nehmende Rücksichten 224 u. 225 *Anm.* Grundsätze der Methode des Verf. 227 und Beschreibung seines neuen Apparates (Taf. I, Fig. 1—5.) 229. Praktische Bemerkungen 232.
- Vermischte Notizen — 1 Ueber die magnetische Polarität zweier Basaltfelsen in der Herrschaft Schröckenstein, vom *Bergrath Reufs* in Bihl S. 236—238.
2. Versuch über Bildung der Blitzzöhrren (durch Funken einer elektrischen Batterie) von *Beudant* S. 238—239.
3. Wachssäure, von *C. H. Pfaff* in Kiel S. 240—241.
4. Oel im menschlichen Blute und milchiger Harn S. 241—248. Ueber Bildung von Fett durch Einwirkung des Aethers und Alkohols auf erweisartige Substanzen 244 *Kühn's* Cerebrin und Myeloconin 245 *Anm.*
5. Vorläufige Bemerkungen über süßes Weinöl, Kleinnaphtin und Kohlenwasserstoff, von *Sérullas* S. 247—248.

Drittes Heft.

Absorption S. 249—264.

Versuche über die Absorption von Dämpfen durch tropfbare Flüssigkeiten, von *Thom. Graham* S. 249—264.

Einzelne Versuche mit verschiedenen Salzlösungen 250 ff., mit vergleichender Rücksicht auf deren Siedpunkt 254, wor-

aus hervorgeht, daß Absorptionsvermögen und Verdampfung im umgekehrten Verhältnisse stehen 255. Fernere Nachweisungen 256 ff. Absorptionsvermögen der Salzsäure von verschiedenen Concentrationsgraden 258. Andere interessante Einzelheiten 260 ff.

Elektricität S. 264 — 303.

1. Ueber die Natur der elektrischen Ströme, von L. Nobili S. 264 — 300. (Hierzu Taf II. Fig. 1.)

§. 1. Ströme ohne chemische Wirksamkeit, *thermo-elektrische*; und zwar: *a.* in Ketten aus einem Metalle 265, die in *positive*, vom warmen zum kalten Ende wandernde, und in *negative*, von umgekehrter Richtung, zerfallen 266. Die Intensität der Temperaturdifferenz proportional *ebend.* — *b.* in Ketten aus mehreren Metallen 268. Das Gesetz der Wechsellitung durch die *Wärme* modificirt *ebend.* Polarisirte Umkehrung einer Kupfer-Eisenkette in höherer Temperatur 270. — *c.* in *feuchten* Ketten aus einem trockenen, heißen und einem feuchten, kalten Thoncyliner 271, wo der Strom *stets* vom warmen Ende zum kalten wandert 273. Warum mit anderen Erden nicht so deutliche Ströme zu bewirken 272 *Anm.* Mit den magnetischen Erscheinungen der Erdoberfläche in Verbindung gebracht 273 *Anm.* (Vgl. S. 303) — *d.* in *gemischten* Ketten aus Platinstreifen, kaltem und heißem Wasser 273. Ueber die Ursache der sogenannten *elektrischen Ladung* von Metalldrähten im hydro-elektrischen Kreise, wobei der Erfahrung *de la Rive's*, daß diese sich auch sogar auf einige Theile des Drahtes, die nicht in unmittelbarer Berührung mit der Flüssigkeit waren, erstreckte, widersprochen wird 274 u. 276 *Anm.* Auszug aus einer Abhandlung *de la Rive's* über diese Erscheinungen, die er *electro-dynamische* nennt und mit den magnetischen vergleicht 275 ff. *Anm.* Summarischer Ueberblick derselben 280 *Anm.* —

§. 2. Ströme mit chemischer Wirksamkeit, *hydro-elektrische*; und zwar *erster Klasse*, deren Intensität und Richtung 281. *De la Rive's* Untersuchungen 282 *Anm.* (Vgl. d. folg. Heft.) Auch hier *Wärme* das eigentliche elektomotorische Princip 284, (Taf. II. Fig. 1.) was nicht minder gilt von *denen zweiter Klasse*, deren Intensität unabhängig vom chemischen Prozesse 287, und ungleich größer ist, wenn der eine Leiter im festen Zustande angewandt wird, (in welchem Falle er sich mehr erhitzt) als im flüssigen 288. Die Richtung der Ströme geht vom festen zum flüssigen, d. h. vom warmen zum kalten Leiter 289. Scheinbare Anomalien daraus erklärt 289 — 292. — *Schlussfolgerung.* Die Ansicht, daß alle Ströme ursprünglich *thermo-elektrischer Natur* 292, die Elektricität nichts anderes, als der im Gleichgewichte gestörte oder im Kreis umhergetriebene *Wärmestoff* sey 293, wird durchgeführt, mit Rücksicht auf das *Undulations-system* 296 und auf den Magnetismus 298. Die elektrischen Ströme im Momente chemischer Verbindungen, deren Intensität und Richtung weder mit der Stärke der chemischen Thätigkeit, noch mit der elektro-chemischen Natur der Elemente im Verhältnisse stehn, drohen der elektro-chemischen Theorie den Sturz 299.

2. Nachtrag von Demselben S. 300—303

Neue Versuche über Ströme dieser Art 302. Verstärkte Wirkung der Thoncyhinder (vgl. S. 271.) 303, mit Anwendung auf den Erdmagnetismus ebend.

Zur Aërodynamik und Akustik S. 304—333.

1. Zwei merkwürdige, für die Bewegungslehre wichtige, Erscheinungen, mitgetheilt vom Dr. W. Weber S. 304—327.

Ueber *Clement's* merkwürdigen Versuch mit Platten, welche durch die Wirkung eines, aus der Oeffnung einer andern durchbohrten Platte hervorströmenden, Luftstromes in gewisser Entfernung nicht abgestoßen, sondern vielmehr angezogen und schwebend erhalten 304, und unter gewissen Umständen hierbei in tönende Schwingungen versetzt werden 307. Eigenthümliche Erscheinungen an Glasröhren, die in stehende longitudinale Schwingungen versetzt worden 308. Auszüge aus zwei hierher gehörigen Abhandlungen:

A. Ueber das Ausströmen luftförmiger Flüssigkeiten in die atmosphärische Luft und über die vereinte Wirkung des Stosses bewegter Luft und des atmosphärischen Druckes, von *Hachette* S. 309—317. (Hierzu Taf. II. Fig. 2—8.)

Die von *Clement* an Gebläsen u. Dampfmaschinen beobachteten Erscheinungen 310, auch durch den bloßen Hauch des Mundes zu bewirken 311. Versuche über das Ausströmen elastischer Flüssigkeiten zwischen zwei einander sehr genähereten Flächen, nebst Erläuterung von Fig. 2 311, Fig. 3 u. 4. 312, Fig. 5. 313, Fig. 4 u. 6. 314. Ueber die dabei erregten Töne mit Rücksicht auf ähnliche Bewegungen bei *Cagniard Latour's* Sirene (Fig. 8.) 313. *Anm.* Uebersicht der Versuche 315. Ueber Bewegung der Luft zwischen einer Kreisplatte und einer beugbaren, etwas elastischen Kreisscheibe von gleichem Durchmesser 316. (Fig. 2.) Vergleichende Versuche mit tropfbaren Flüssigkeiten (Fig. 7.) ebend.

2. Bericht an die Akad. d. Wissenschaften zu Paris über eine von *Clément Desormes* am 4. Dec. 1826 übergebene Abhandlung über eine Erscheinung beim Ausströmen ausdehnbarer Flüssigkeiten, und über die Gefahr der Sicherheitsventile an Dampfmaschinen, von *Biot, Poisson u. Navier* S. 317—327.

Clement's Versuche 318 und deren Erklärung 320. Erläuternde Versuche 321. Ueber *Bernoulli's* Theorie der Bewegung incompressibiler Flüssigkeiten 323 mit Rücksicht auf die Bewegung der elastischen 324. Praktische Bemerkung über Dampfmaschinen in dieser Beziehung 325. Ueber einen verwandten Versuch *Hawksbee's* (Fig. 9 u. 10.) 326. *Anm.* Litterarische Notizen 327. *Anm.*

II. Etwas über resonirende Luftsäulen und Luftkume, von *Wheatstone*, aus einer vom Hrn. Vorf. übersandten Abhandlung mitgetheilt von W. Weber S. 327—333. (Hierzu Taf. II. Fig. 11.)

Ueber ein eigenthümliches musikalisches Instrument aus Java (Fig. 11.) 329. und über Entstehung der Töne bei der Mundharmonika 333.

Zur organischen und medicinischen Chemie S. 334—374.

1. Ueber die Grundmischung der einfachen Nahrungstoffe

u. s. w. von *William Prout* (Fortsetzung von S 218—235.)
S. 334—36+.

Zuckerstoff, Substanzen umfassend, welche Wasserstoff u. Sauerstoff in zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen enthalten 334 als synonym mit *vegetabilischen Nahrungstoffen* betrachtet 335. Abweichende Zusammensetzung der Zuckerarten 336. Analyse des bei verschiedener Temperaturen ausgetrockneten *Rohrzuckers* 337. dergleichen des *Honigzuckers* 339. Ueber *höhere* und *niedere* Zuckerarten 339. *Anm.* Ueber *Stärke*, *Harn*, *Trauben*- u. s. w. Zucker 340. 341. Verhalten geschmolzenen Zuckers zur Feuchtigkeit, mit Beziehung auf Reinigung desselben 340 *Anm.* Vergleichende Uebersicht der Analysen verschiedener Zuckerarten, die als Mittelstufen oder Gemenge höherer und niederer Zuckerarten zu betrachten. — *Stärkmehlarten* 342. Ueber Umbildung (theilweise Organisirung) anorganischer Körper durch quantitativ geringe, scheinbar fremdartige Beimengungen 343, mit Rücksicht auf *Herschel's* Beobachtungen über elektromagnetische Wirbel 344 *Anm.* Wasser spielt dabei am häufigsten die Rolle des theilweis organisirenden Körpers 344 *Anm.* *Waizenstärke*, in verschiedenen Graden der Trockenheit analysirt 345. (Vgl. S. 368.) Dergleichen *Arrow-root* 346. Letzteres entspricht dem Honigzucker, ersteres dem Rohrzucker 348. Berichtigung eines Irrthums in dieser Beziehung *ebend.* *Anm.* Ueber *höhere* und *niedere* Stärkmehlarten *ebend.* Charakteristische Eigenthümlichkeiten theilweis organisirter Stoffe 349. — Zusammensetzung der *Holzfaser* 351 (vgl. S. 369.), welche als Nahrungsmittel zu benützen 352 — *Essigsäure* enthält die Elemente des Wassers in zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen 353. Grundmischung des *Milchzuckers* 354 und *Mannazuckers* 355. Berichtigung einer Angabe der Resultate von *Spussure's* Analyse des letztern 355 *Anm.*, die vielmehr desjenigen der *Baumwolle* angelösten 356 *Anm.* Grundmischung des *arabischen Gummi* 358. (vgl. S. 369.) — *Vegetabilische Säuren*, und zwar *Oxal*-, *Citron*-, 359 *Weinstein*-, *Aepfel* 360 und *Milchzuckersäure* analysirt 362. Reinigungsmethode der letztern 361. Vorsichtsmaassregeln 363.

Nachtrag von *Fr. W. Schweigger-Seidel* S. 364—371.

Prout's theilweise Organisirung ein Analogon der *disponirenden Verwandtschaft*, im neueren Sinne des Worts 364. Ueber *Harnstoff*, *Knallsäure* und *Silberoxyd-Ammoniak* 365. *Marcet's* Analysen vegetabilischer Substanzen 366, des *Stärkemehls*, des gerösteten und des aus Malz gewonnenen, auch des *Gummi* 369. (Vgl. S. 345 u. 358.) Verhalten des gerösteten zum Iodin 368. Analyse des *Hordeins*, des *Parenchyms* der *Kartoffeln* und der *Holzfaser* (vgl. S. 351.) 369, des *Klebers* 370 und der *Hefe* 371.

2. Zerlegung einer gichtischen Concretion, vom Geh. Hofr. *Wurzer* S. 371—374. (enthält *Harnsäure*).

Correspondenz-Nachrichten und vermischte Notizen. — Vermischte chemische Bemerkungen, von *Van-Mons* (Auszug eines Briefes vom Herrn Geh. Hofr. *Wurzer*) S. 374—376.

Ueber Oxydation natürlicher Schwefelkiese 374. Entwicke-

lung von schwefeliger Säure aus einer mit Schwefelwasserstoff behandelten Zinkvitriol-Lösung 375.

Viertes Heft.

Zur Mineralchemie S. 377—395.

1. Chemische Untersuchung des *Arsenikglanzes* von Marienberg in Sachsen, von K. Kersten S. 377—391.

Arsen mit wenigen Procenten Wismuth, analog dem von *Berzelius* entdeckten schwarzbraunen Schwefelarsenik 390. (vgl. 379.)

2. Ueber den *Radiolith* von Brevig in Norwegen, und über den Nutzen des Natrons zur genauen Bestimmung der *Kieselerde* bei Analysen, vom Prof. C. H. Pfaff S. 391—395.

Charakteristische Löslichkeit der Kieselerde in einer Lösung von kohlensaurem Natron in der Hitze und Wiederausscheidung beim Abkühlen der Lauge 393. Resultate der Analyse des *Radioliths* 394.

Zur Elektricität und Elektrochemie S. 395—460.

1. Ueber die sogenannte elektrische Ladung der Metalle im Kreise der *Volta'schen Säule*, und die Ursache der sich darauf beziehenden Phänomene, vom Prof. C. H. Pfaff S. 395—416. Hierzu Taf. III. Fig. 1. u. 2.)

Grundthatsache 396. (Fig. 1.) Umstände, welche auf Stärke 397 und Dauer der Erscheinungen von Einfluss sind (*de la Rive*) 398. Je näher die trockenen Elektromotoren dem negativen Ende der Skala stehen, um so mehr sind sie der elektrischen Ladung fähig 399. Einzelne Versuche 400 ff. Zweite 403 und dritte Versuchreihe, wobei eine merkwürdige Verschiedenheit in Hinsicht auf Gasentwicklung 404. Einfluss der Grösse der Oberfläche des in die Flüssigkeit eingetauchten Zuleiters 405. Ob die Ursache des Phänomens chemischer Natur sey 406. Die von *de la Rive* beobachtete Ladung von Theilen der Zuleiter, welche nicht unmittelbar mit der Flüssigkeit in Berührung standen, wird bestätigt 410. (Fig. 2.) Einwendung gegen *de la Rive's* 412 *Pohl's* Theorien 413. Ansicht des Verfassers 415.

2. Ueber die Umstände, von welchen die Richtung und Intensität des elektrischen Stroms in der galvanischen Kette abhängt, von Aug. de la Rive; im Auszuge bearbeitet von M. G. Th. Fechner S. 416—428.

Wovon die Richtung des Stromes abhänge 417. *Fechner's* Einwürfe ebend. Polaritätsumkehrungen 418. Leitungsvermögen der Flüssigkeiten veränderlich nach ihrem Verhältnisse zu den Metallen der Kette 419. Die Intensität des Stromes abhängig 1) von dem Unterschiede in der Stärke der chemischen Einwirkung der Flüssigkeit auf die heterogenen Elemente der Kette 420. Ausnahmen, abgeleitet aus 2) der grösseren oder geringeren Schwierigkeit des Ueberganges der Elektricität aus dem festen in den flüssigen Leiter ebend., wovon nach *de la Rive* der Vortheil der vergrösserten Kupferfläche in der Kupfer-Zinkkette abhängig 421. Wovon diese Schwierigkeit bedingt werde 421. Versuche zur Unterstützung dieser Ansicht 422 ff. Versuch, welcher be-

weisen soll, daß die Stärke des Stromes nicht im einfachen Verhältnisse zu der Ausdehnung der eingetauchten Metallflächen stehe 426. *Fechner's* Einwürfe 426. 428. 3) von dem eigenthümlichen, von der Substanz der Flüssigkeiten abhängigen Leitungsvermögen 420, 428.

3. Beitrag zu den galvanischen Fundamentalversuchen, von *M. G. Th. Fechner* S. 429—441.

Aus *Jäger's* Fundamentalversuchen 429 abgeleitete Beschränkung einiger Fundamentalsätze 431. 433. Vom Verhältnisse der Intensität der Elektrizität auf den Platten einer Combination zu den Ableitungsgrößen 434. Formel für den Ausdruck des elektrischen Zustandes eines am Condensator geprüften Gliedes einer galvanischen Combination, deren anderes Glied mit einer hinlänglichen Ableitungsgröße verbunden ist 436. Folgerungen 437. Formeln für eine Combination von drei und vier Metallen 439, mit Rücksicht auf polarische Umkehrungen 440, und auf den Fall, wo die ungeschlossene Kette sich in eine metallisch geschlossene verwandelt, betrachtet 441.

4. Ueber *Nobili's* elektrochemische Figuren S. 441—460. (Hierzu Taf. III. Fig. 3—6.)

- I. Ueber die wechselseitige Formstörung der elektrochemischen Figuren, von *L. Nobili* S. 441—452.

Kann nicht als mechanische Wirkung 442, noch als vom elektrischen Zustande der Platte abhängig gedacht werden 443. Erläuternde Versuche (Fig. 3—4.) *ebend.*, die an eine Refraction der elektrischen Ströme denken lassen 444. Gründe für diese Ansicht 445. Fernere Erläuterung derselben (Fig. 5 u. 6.) 447—449. Ueberraschende Analogie des Lichtes und der Elektrizität in dieser Hinsicht 449. Ueber Reflexion der elektrischen Ströme 450.

- II. Bemerkungen zur vorstehenden Abhandlung, von *Aug. de la Rive* S. 452—456.

Andere Erklärung desselben Phänomens 453. *Nobili's* Annahme nicht nöthig 455 und selbst nicht ausreichend 456.

- III. Nachtrag von *L. Nobili* S. 456—460.

Warum *de la Rive's* Erklärung nicht genüge 457. Versuch, das Phänomen als Reflexionserscheinung aufzufassen 458.

Phosphorverbindungen.

Chemische Untersuchung einiger Phosphormetalle, vom *Dr. G. Landgrebe* S. 460—471.

Phosphor-Zink 460, -Kupfer 463, -Blei 467, -Antimon 469, *Vermischte Notizen* S. 471—488.

1. (*Tytler*) über den Fall eines Meteorsteines in Hindostan S. 471—475.

2. (*Morier*) über (freiwillig erhärtende) Mineralquellen in der Gegend des Urmia-Sees in Persien S. 475—479.

3. Untersuchung der festen Bestandtheile zweier heißen (an Kieselerde reichen) Mineralquellen in Indien, von *Edw. Turner* S. 479—484.

4. Bemerkungen über das chemische Verhalten einiger Silber-salze, vom *Prof. Fischer* S. 485—488.

5. Ueber einen dem Emetin analogen Stoff in der Caine-Wurzel, vom *Hofr. R. Brandes* S. 488.

Vorwort zur folgenden Abhandlung,

mit Beziehung auf den Verein zur Verbreitung von Natur-
kenntniß und höherer Wahrheit,

v o n

Dr. -J. S. C. S c h w e i g g e r.

Der achtungswerthe Herr Verfasser nachfolgender inter-
essanter Abhandlung über das Erdbeben in den Niederlanden
und den Rheinisch-Westphälischen Provinzen hat es meiner
Erwägung anheim gestellt, ob es nicht zweckmäßig sey, daß
die Expedition des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniß et-
wa 200 Exemplare dieser Abhandlung als einzelne Schrift versende.

An sich liegt es freilich nicht in dem Plane des Jahrbu-
ches der Chemie und Physik, irgend eine demselben angehörig-
e Abhandlung gleichzeitig in besondern Abdrucken ins Publi-
cum kommen zu lassen. Aber ausnahmsweise kann solches
wohl einmal geschehen, vorzüglich bei gegenwärtiger seltener
Veranlassung und mit ausdrücklicher Beziehung auf Unterstüt-
zung und Forderung des genannten Vereins, als dessen Zeit-
schrift die neueste Reihe des Jahrbuches der Chemie und Phy-
sik seit dem Jahr 1825 erscheint.

Jede freundliche Gesinnung gegen diesen Verein verdient
um so mehr unsern Dank, da, wie ich mich im letzten Jahres-
bericht über denselben ausdrückte, dieser zunächst auf Ostin-
dien sich beziehende Verein ziemlich das gleiche Schicksal theilt
mit der ostindischen Missionsanstalt bei ihrer ersten Begrün-
dung, hinsichtlich auf welche der verewigte Dr. Anapp erzählt,
daß gerade diejenigen, welche am meisten hätten können
und sollen behülflich seyn, die wenigste Neigung dazu bewie-
sen. Und gewissermassen liegt es in der Natur jeder neuen
Unternehmung, daß oft gerade da, wo man es am wenigsten
erwartete, sich Abgeneigte, aber auch zum Ersatze dafür un-
verhoffte Freunde und Beförderer finden. Darum, nicht auf
Gunst oder Ungunst einzelner Personen kommt es am Ende
an, wo vom Siege der Wahrheit die Rede, sondern darauf al-
lein, daß diese gehörig ins Licht trete, Wolken aber und Dun-
ste zerstreut werden, welche sie zu verschleiern suchen.

So treten in unserm Falle gleichsam wie Dunstgestalten
die Redensarten uns entgegen, daß es unmöglich sey, die Zwe-

rke der Naturwissenschaft und der Mission gemeinschaftlich ins Aug zu fassen; man müsse nur Eines wollen. Diese Sentenz ist hier aber ein wenig ungeschickt angebracht. Der wahrhaft rechtschaffene Mann faßt so viel gute Zwecke ins Aug, als zugleich erreichbar; um so mehr, wenn von Dingen die Rede, welche sich gegenseitig fordern und unterstützen. Die Offenbarung Gottes in der Natur ist ja aber recht eigentlich das, wovon ein Missionar, selbst biblischen Aussprüchen gemäß, auszugehen hat zur Anknüpfung jeder anderen Art von Belehrung. Und umgekehrt wird jeder geistvolle Mann, der nicht als einsammelnder Hamster reist, auch die Menschen, unter denen er in fremden Ländern lebt, und ihre religiöse und moralische Denkweise ins Aug fassen, folglich wenigstens in gewissem Sinn als Missionar (gleichsam als Johannesjünger) wirken, ja unwillkürlich wirken in seinem Kreise; indess auch am Willen dazu hat es bei keinem verständigen und gutdenkenden Manne je gefehlt, noch wird es je fehlen. *) Man muß ganz unkundig seyn in der Geschichte der Mission nicht nur, sondern auch der Naturwissenschaft, wenn man nicht weiß, wie viel durch Naturwissenschaft für Missionszwecke, und umgekehrt von verständigen und unterrichteten, d. h. gerade von den am meisten durch den Erfolg sich bewährenden, Missionarien für naturwissenschaftliche Zwecke gewirkt wurde.

Und unsere gelehrten Akademien und Societäten haben sie es etwa gänzlich vergessen, daß Boyle, der Stifter der *royal Society* in London, zugleich auch Mitstifter und erster Präsident der ältesten englischen Mission nach der Kirchenreformation war? Oder steht Boyle's Beispiel so isolirt da? oder sind vielleicht bloß noch die Namen eines Pascal, Keppler, Newton, Haller bekannt und ihre Denkweise ist verschwunden? Wenn aber solches, wie wir hoffen wollen, nicht der Fall ist, **) kann es eine würdigere und ehrenvollere Einladung auch für den berühmtesten Mann unserer Tage, ja selbst für die allervornehmste Akademie geben, als im Sinne eines Boyle zu handeln? Oder sollen wir etwa, wie einige meinen, dergleichen Dinge den Englin-

*) Vgl. die aus v. Siebold's Schrift: *de historiae naturalis in Japonia statu* im 70. Jahresbericht (Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1826. III. 492) angeführte Stelle.

**) Ich hoffe den Lesern des Jahrb. d. Ch. u. Phys. in einiger Zeit das Leben des Stifters und Begründers der Stöchiometrie, unsern Richter, darlegen zu können und es wird sich zeigen, daß dieselbe religiöse Denkweise, welche die oben genannten bedeutenden Männer auszeichnete, den größten Fortschritt der neuern Chemie herbeigeführt hat. Man vergl. vorläufig das Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1824. oder B. IX. der n. R. S. 230. Note.

dern allein überlassen? Ja, wenn es nicht gewisse Verpflichtungen gäbe, welche wir so gut haben als Engländer; und wenn nicht von ehrwürdigen Vorfahren Stiftungen vorhanden wären, die sich auf Bildung und Aussendung wahrer Missionarien, nicht auf den Engländern zu sendende Gelder beziehen.

Doch genug davon, vielleicht bei anderer Gelegenheit mehr; obwohl es sich hier recht eigentlich von einer Sache handelt, von der es gilt: „*il qui iam ludunt nostri iudices erunt.*“

Dieses aber scheint zweckmässig, gleichsam als Anhang noch zwei Stellen abzuschreiben, die Materialien zur weiteren Meditation darbieten mögen:

1) Schon der berühmte Roger Bacon legte auf den letzten Seiten seines *opus maius* ganz denselben Plan, welchen der Verein zur Verbreitung von Naturkenntnis und höherer Wahrheit verfolgt, mit aller Wärme dem Papste Clemens IV. dar. Der ganze letzte Abschnitt dieses *opus maius* handelt nämlich *de scientia experimentalis*, wodurch, nach Roger Bacon's Ansicht, die sich wirklich seit dem Mittelalter durch die Weltgeschichte fortdauernd bewährte, eine Umgestaltung dessen, was zu seiner Zeit als Wissenschaft galt, so wie des ganzen menschlichen Lebens, müsse herbeigeführt werden. Und dann fugt er auf den letzten Seiten, gleichsam als einen Zielpunct seiner gegen Ende der Periode der Kreuzzüge abgelaisten Schrift, mit aller Wärme, ich möchte sagen mit Glaubensfreudigkeit, noch einige Betrachtungen bei über den grossen Einfluss, den diese *scientia experimentalis* auf Bekehrung der Ungläubigen haben müsse. Wir wollen nur einige Worte daraus hervorheben:

„*Si procedamus ad conversionem infidelium - persuasio fidei nobiliter fieri potest per scientiam hanc experimentalem non argumentis sed operibus, quod fortius est. Neganti enim veritatem fidei, quia intelligere eam non valeat, proponam cursum naturalem rerum ad invicem.*“

Er zeigt nun durch mehrere Beispiele, wie der Hochmut und die Oberflächlichkeit derer, welche sogleich verwerfen, was sie nicht zu Begreifen vermögen, vermittelst der Experimentalphysik beschämt werden könne durch Darlegung grosser Naturwunder, welche wir, so entscheidend sie uns vor Augen stehn, doch schlechterdings nicht verstehen. Dann fährt er fort (und man vergesse nicht, daß Roger Bacon's Werk in der letzten Hälfte des 13. Jahrhunderts, ohngefähr in derselben Zeit geschrieben wurde, welche zwischen dem ersten und zweiten Kreuzzuge Ludwig des Heiligen liegt).

Patet huius scientiae mirabilis utilitas in hoc mundo pro

ecclesia Dei contra inimicos fidei destruendos magis per opera sapientiae, quam per arma bellica pugnatorum etc.

Doch wer sich für die Sache interessirt, wird die ganze mit Geist und Kraft geschriebene Stelle, nämlich die zwei letzten Seiten dieses *opus maius*, selbst nachlesen. Ergreifend aber muß besonders in unserer Zeit die Wahrheit des *Baconischen* Ausspruches seyn über die Bedeutsamkeit der Erfahrungen, der vor Augen gestellten Thatsachen, wenn von einem vernünftigen (d. h. nicht heidnischen, sondern christlichen) Glauben die Rede. Denn fragt man sich, was heut zu Tage unter uns eine nicht zu verkennende Umänderung in der religiösen Denkweise herbeigeführt habe: so waren es, um mit *Bacon* zu reden, nicht *argumenta*, sondern *opera*, nämlich die Lebenserfahrungen, welche unsere Generation gemacht, die Erscheinungen, welche sie vor Augen gehabt und die ihre Aufmerksamkeit und ein ernsteres Nachdenken geweckt haben.

Dem allen ohngeachtet, es kann seyn, daß heut zu Tage, was *Roger Bacon* in oben angeführter Stelle beabsichtigt, noch eben so wenig Gehör findet, als gegen Ende der Periode der Kreuzzüge, indem die Redensart „es sey von unausführbaren Dingen die Sprache“ überall, wo nicht von alltäglichen die Rede, gar schnell bei der Hand zu seyn pflegt, so zweckmäßig und leicht ausführbar auch immerhin die Sache seyn mag. Auf alle Fälle aber müssen Wahrheiten, wie die hier erwähnten, von Zeit zu Zeit wiederholt, müssen mit Ernst und Nachdruck zur Sprache gebracht werden, sie mögen gefallen oder missfallen, was auf dem Felde, wo wir uns gegenwärtig befinden, uns nicht sonderlich bekümmern darf. Früher oder später wird endlich doch der Sieg gelingen.

Wie *Clemens IV.* die Schrift *Roger Bacon's* aufgenommen habe, wissen wir nicht, da dieser Papst ohnehin bald nach Erhaltung derselben starb. Bekannt ist es übrigens, wie sauer dem braven *Roger Bacon* das Leben durch einen bloß der Selbstsucht frohnden und der Wahrheit abholden pfaffischen Geist gemacht wurde. Indels in *Bacon's* Sinn ging

2) Papst *Gregor XIII.* ein, jener bekannte Zeit-Verbesserer, oder wenigstens der Art sie (vermittelst des Kalenders) zu berechnen, derselbe Papst, welcher die berühmte Gesandtschaft aus Japan erhielt und also durch die That (*non argumentis sed operibus*) von der Richtigkeit der eben dargelegten *Baconischen* Grundsätze sich überzeugen konnte. Da ich hier nichts weiter ausführen, sondern bloß Materialien darbieten will: so begnüge ich mich folgende Stelle aus einer gelehrten Recen-

tion der Schrift meines durch heut zu Tage so seltene Kenntniß alterthümlicher Mathematik ausgezeichneten Collegen, des Hrn. Professors Gartz, über die arabischen Interpreten des Euklid hervorzuheben aus der Allgem. Lit. Zeitung vom Jahr 1824. No. 20. S. 154. Es heist daselbst:

„Im Jahr 1594 wurde ein arabischer Euklid zu Rom gedruckt in einer Druckerei mit orientalischen Lettern, welche durch den Cardinal Ferdinand von Medici, den nachmaligen Großherzog Ferdinand I. von Toscana, auf Veranlassung Pabst Gregor's XIII., veranstaltet worden war, in der Absicht, solche orientalische Schriften zu drucken, welche dazu dienen können, die Völker des Orients zu unterrichten und sie wieder auf den Weg des Heils zurückzuführen, wie Tiroboschi sich ausdrückt.“

Der ungenannte gelehrte Recensent wird hierüber weitere Nachweisungen zu geben wissen. Es verdient auch Untersuchung, was späterhin etwa in diesem Sinne Gregor des XIII., von der Römischen Propaganda geschehen ist. Ich hoffe über diese Gegenstände durch meinen, nun in Rom lebenden, verehrten Freund Hrn. Professor Dr. Thofuck vielleicht bald näher unterrichtet zu werden.

Wenn übrigens ein so gewaltiger Eiferer für den Glauben, wie Gregor XIII., dennoch der wissenschaftlichen Belehrung so hohen Werth zugesteht, um wesentlich mitzuwirken Verirrte auf den Weg des Heils zurückzuführen, dann hat eine ganz auf wissenschaftliche Forschung gebaute Kirche, wie die durch Luthers Reformation begründete, doppelt und dreifach Ursache, diesen Gesichtspunct aufzufassen, wodurch aber zugleich, wie aus dem eben Dargelegten hervorgeht, ein höchst wünschenswerther Vereinigungspunct aller christlichen Kirchen und ein gemeinsames Ziel vereinter, ganz streitloser Thätigkeit (im Felde des Demonstrativen — das Wort im Baconischen Sinne genommen —) herbeigeführt wird.

Man sieht, daß eine wissenschaftliche Propaganda, wie sie neuerdings Seetzen in einer aus Aegypten gesandten Abhandlung zur Sprache brachte*), schon im Sinne Gregor des XIII. (eben so wie früher Roger Bacon's) lag. Und es ist gewiß den Naturforschern angenehm zu hören, daß vom Herrn Becker in Gotha ein, an seinen verewigten sich auch für unsern Verein so lebhaft interessirenden Vater, von Seetzen gesandtes zweites, mit einigen Zusätzen versehenes, Manuscript dieser Abhandlung gütigst mitgetheilt wurde, was um so erfreulicher ist, da die an unsern berühmten Orientalisten, H. Hofr. v. Hammer,

*) Vergl. das Jahrbuch der Chemie und Physik 1827. III. 3.

in Wien, vom Verfasser gesandte Abschrift an ihren Bestimmungsort nicht gelangte.

Während wir nun (um wieder auf das zurückzukommen, wovon wir hier ausgingen) bei einer wissenschaftlichen Propaganda (und als Theil einer solchen ist unser Verein zu betrachten) in mehr als einer Beziehung mit den Mächten der Finsternis zu kämpfen haben: so ist es gut auch gegenseitig diese Mächte der Finsternis (jedoch die minder verderblichen, am Ende oft sogar heilsamen, nämlich die, welche bei dem Erdbeben walten) zu benutzen zur Forderung der guten Zwecke unserer Propaganda. Und dies geschieht, indem die folgende Abhandlung zum Besten des Vereins für Verbreitung von Naturkenntnis besonders gedruckt ausgegeben wird.

Es trifft sich zufällig, daß bei dem ersten Jahresbericht über diesen Verein, welcher meiner zweiten Abhandlung über Urgeschichte der Physik und den Ursprung des Heidenthums aus mißverständener Naturwissenschaft angehangt war, in der eben genannten Abhandlung gleichfalls ähnliche, nämlich auf Erdbeben sich beziehende, Dinge zur Sprache kamen, an welche ich hier blos darum erinnern will, damit diese Vorrede dem was folgt nicht so gar fremdartig zu seyn scheine. Es war nämlich dort*) von einer für das Streichen der Gebirgszüge, also für die ursprüngliche Gebirgsbildung, so wie für Erbeben (welche wie gleichfalls hervorgehoben wurde, einen gewissen Zug wo sie austraten vorzugsweise öfters wiederholten) bedeutsamen Linie die Rede; und in der nachfolgenden Abhandlung erinnern höchst interessante Betrachtungen über die Fortpflanzung der Erderschütterung in der Schichtungslinie der Gebirge**), an die eben erwähnten Beziehungen und lassen uns (so unsicher auch die Beobachtungen der Zeit und der nach dem Gefühl bestimmten Richtung jenes Erdbebens seyn mögen) doch über die wahrscheinliche Hauptrichtung einiges errathen.

Doch ich hebe dies blos hervor, um an die Gesellschaft der Abhandlungen zu erinnern, in Verbindung mit welchen der Verein zur Verbreitung von Naturkenntnis (gegründet auf wissenschaftliche Forschungen) ans Licht der Welt zu treten wagte, damit ich nun desto größeres Recht haben möge, dieser Vorrede den neuesten Jahresbericht über unsern Verein sogleich an-

*) Vgl. Jahrb. der Chem. und Phys. 1823. B. VII. d. n. R. S. 340.

**) Daß die Erschütterung sich leichter in der Streichungslinie der Gebirge als perpendicular darauf fortpflanzt ist auch den bei akustischen Erscheinungen eintretenden Schwingungsgesetzen gemäß, und was Wheatstone Polarisation des Schalles genannt hat, beruht gerade darauf, wie Herr Dr. Weber im Jahrbuche der Chem. u. Phys. 1825. III. 306 gezeigt hat.

zurureihen, weil ja nun ohnehin die Zeit herannah, wo ein solcher Jahresbericht gegeben, oder wenigstens eine Jahresrechnung dargelegt werden soll.

Als letzter Anhang mag also hier noch beigelegt werden die auch im vergangenen Jahre wieder vom Hrn. Inspector Hargold (der, als Freund jeder guten Sache, mit wahrhaft edlichem Sinne sich fortwährend um unsern Verein verdient macht) geführte und an die letzte im Jahrbuche der Chem. und Phys. 1826. III. S. 511. abgedruckte sich anreihende Jahresrechnung:

Rechnung vom März 1827 bis Jun. 1828.

Nr.	Einnahme vom 1. März — 31. Dec. 1827.	Gold		Preuss. Cour.	
		in Rthlr.	in Schell.	in Rthlr.	in Schell.
	Gemäss der im Jahrg. 1826. B. III. S. 511. vorgelegten Rechnung waren vorhanden ausser einem Documente von 500 Rthlr., an baarem Bestande	79	20	67	6
83.	1. März Kam vom H. v. Loevis in Dorpat 1 Duc.	2	20	"	"
	20. May Zinsen von der rhein. west. Comp. vom April 1826/27 von 500 Rthlr. à 4 p. C.	"	"	20	"
	25. May Wie im vorigen Jahre über, ab Professor Schweigger aus dem Ertrage des Jahrb. d. Ch. u. Ph. unter den im vom. Jahresbericht angezeigten Bestimmungen	"	"	50	"
84.	13. Jun. Vom Herrn Inspections - Oberforster Hauch in Fulda ging ein 1 Duc.	2	30	"	"
85.	15. Jun. Vom Herrn Polizeisecretar J. Fr. Schneider in Gorlitz 1 Duc.	2	20	"	"
86.	6. Oct. Von der Kaiserl. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg 10 Duc.	23	10	"	"
		116	14	137	6

Ausgabe im Jahr 1827.

		Preuss. Cour.
Erkauft wurden, nach Verwechselung von 101 Rthlr. 16 Gr. Gold in 114 Rthlr. Cour.,		
a)	zwei Preuss. Staatsschuldscheine à 25 Rthlr. mit Zinscoupons vom 1. Jul. 1827 — Jan. 1831	45
b)	zwei Preuss. Staatsschuldscheine à 100 Rthlr. mit Zinscoupons vom 1. Jul. 1827 — Jan. 1831	185
worüber alle näheren Nachweisungen im Rechnungsbuche eingetragen sich finden.		8

Nr.	Einnahme vom Jan. — Jun. 1828.	Gold		Preuss. Cour.	
		Rthl.	gr.	Rthl.	gr.
	Baarer Cassenbestand " " "	15	"	20	22
10. Jan.	Zinsen von 200 Rthlr. Staatsschuldschei- nen à 4 p.C. vom 1. Jul. — ult. Dec. 1827	"	"	4	"
"	Zinsen von 50 Rthlr. Staatsschuldschei- nen vom 1. Jul. — ult. Dec. 1827 "	"	"	1	"
87. 14. Febr.	Vom Hrn. Dr. <i>Wetzlar</i> in Hanau wurden, unter den auf den letzten Seiten des vo- rigen Jahresberichtes ausgesproche- nen Bedingungen, daß nämlich der Verein nach Verlauf des Jahres 1836 endlich in Wirksamkeit treten könne, in Empfang genommen " "	"	"	3	"
88. 3. März	Vom H. Oberbergcommissär Dr. <i>Du-Mé- nil</i> unter derselben Bedingung "	"	"	4	"
27. April	Unter derselben Bedingung übergab zu dießjähriger Ostermesse Professor <i>Schweigger</i> aus eingehendem Ertrag d. Jahrb. für Ch. u. Ph. vom Jahr 1827	"	"	50	"
	Unter derselben Bedingung (die überall stillschweigend vorausgesetzt wird bei denen, welche den letzten Jahresbe- richt gelesen) wurden noch folgende Beiträge in Empfang genommen:				
89. 28. April	Vom Herrn Hofrath Dr. <i>Erdmann</i> in Dorpat 1 Duc. " " " "	2	20	"	"
90. "	Vom Hrn. v. <i>Loewis</i> ebend. 1 Duc.	2	20	"	"
91. 1. May	Vom Herrn Bischof Dr. <i>Eylert</i> in Pots- dam 1 Friedrichsd'or " "	5	"	"	"
		25 16		82 22	

Zum Besten des Vereins sollten, wie im vorigen Jahresberichte (s. J. d. Ch. u. Ph. 1826, III 503. oder Allg. Aus. der Deutschen vom 27. April 1827, N. 124, S. 1048.) erklärt wurde, zwölf Exemplare von den beiden ersten Jahrgängen 1825 u. 1826 der neuesten Reihe der Jahrbuch der Chemie und Physik an gelehrte Schulanstalten um die Hälfte des Preises abgelassen werden. Da aber bisher noch gar wenige Schulen von diesem Anerbieten Gebrauch machten, und von denen, welche es thaten, der Betrag noch nicht vollständig eingekommen ist: so soll die Mittheilung der Berechnung hierüber auf den folgenden Jahresbericht verschoben werden. Zugleich wird dasselbe Anerbieten nun auf den beendigten neuesten Jahrgang 1827 genannter Zeitschrift ausgedehnt, jedoch mit der wiederholten Bemerkung, daß zur Abkürzung des Geschäftes Pränumeration (ohne hin auch portofreie Einsendung des Betrags) dabei zum Gesetze gemacht werden muß.

Was übrigens die buchhändlerischen Geschäfte bei dieser Zeitschrift unsers Vereins anlangt: so ist es Pflicht, den schon im vorigen Jahresberichte der Buchhandlung des Herrn Fr. Chr. Wilh. Vogel in Leip-
zig ausgedrückten Dank auch hinsichtlich auf die neuesten Jahrgänge die-
ser Zeitschrift zu wiederholen.

Ein achtungswerther Mann, welcher bisher durch jährlich eingesandte Beiträge sich um unsern Verein verdient machte, druckt in einem vor einiger Zeit eingelaufenen Schreiben seine Verwunderung aus über den Kaltsinn, mit welchem dieser Verein behandelt wird; und erklärt daher, daß er unter so trüben Aussichten wohl in dem gegenwärtigen Augenblicke seine Beiträge zurückhalten, aber diese sogleich nachtraglich einsenden wolle, so bald bei regerer Theilnahme irgend ein Grund zu besseren Hoffnungen sich zeige.

Es ist jedoch zu erinnern, daß die kaltsinnige Behandlung, welche die Sache, wovon hier die Rede, allerdings hier und da erfahren hat, vielleicht ein gutes Zeichen dafür ist, daß nach etwas Wahrem, nicht bloß Scheinbarem, gestrebt werde. Der Beifall mehrerer würdiger und bedeutender Männer, die unsern Verein unterstützten, oder theilnehmend sich über ihn aussprachen, bestätigt dieß vollkommen. Und kann es eine größere Genugthuung geben, als die durch reines Interesse an der Sache herbeigeführte so höchst achtungswerthe Erklärung der Petersburger Akademie*), woran zugleich der Beschluß sich anreihete, vier Reisende im Sinne dieses Vereins schon im J. 1829 auszusenden? Denn gesetzt auch, daß unter den gegenwärtig eingetretenen politischen Ereignissen die Ausführung dieser Sendung verschoben werden mußte; der einmal gefaßte Beschluß der Akademie eines solchen Reiches, herbeigeführt durch Stimmen, wie die des welterfahrenen Mannes eines *Krusenstern* (wovon ein Wort, in eine Wagschale gelegt, eine Masse von Redensarten entgegengesetzter Art aufzuwiegen vermag) ist an sich schon von höchst achthbarer und erfreulicher Bedeutung. Und es ist etwas, daß zum Schlusse des vorigen Jahresberichts über diesen Verein die gegründete Hoffnung ausgesprochen werden konnte, daß wenn auch unter uns diese junge Pflanze ersterben sollte auf zu dürrer kalten Boden, sie doch wieder aufleben und Früchte bringen werde in Rußland.

Wenn aber unser achtungswerther Correspondent jenen, von anderer Seite nicht zu verkennenden, ihm so sehr auffallenden Kaltsinn gegen unsere, sowohl religiöses als wissenschaftliches Interesse in Anspruch nehmende, Missionsanstalt, um so unbegreiflicher findet „da die guten Zwecke, an sich so einleuchtend, auch zu wiederholten Malen so überzeugend dargelegt worden seyen“: so bitten wir ihn die bekannte Schrift von *Dubois* über den Zustand des Christenthums in

*) Vergl. Jahrb. d. Chem. u. Phys. 1826, II, 133, 134.

Indien zu lesen, worin der Verfasser zu beweisen sucht, daß die Indier und namentlich die vornehmthuenden starrsinnigen Brahminen, welche da meinen im Besitz aller Weisheit zu seyn, jeder bessern Belehrung absolut unzugänglich seyen. Aber der Mann, welcher diese Klage erhebt, so viel Lob auch seiner moralischen und religiösen Denkweise gegeben wird, war doch selbst unbekannt mit allen den Dingen, welche Aufmerksamkeit in Indien erregen und seiner Rede Eingang hätten verschaffen mögen, z. B. mit naturwissenschaftlichen und ärztlichen Kenntnissen; ja nicht einmal unserer Astronomie war er kundig, geschweige der indischen. Auch Sanskrit scheint er nicht verstanden zu haben. Wie, wenn es den Indiern einfiel, einmal einen Missionar an uns zu senden und dieser wäre nicht gebildet (wie der gelehrte Brahmine *Rammohun-Roy*, *) welcher als Mitglied oder Correspondent jeder unserer Akademien Ehre machen würde) vielmehr gänzlich unbekannt mit allen den Kenntnissen, die in Europa geachtet werden, wer wurde sich mit einem solchen Unwissenden anders als zum Scherz unterhalten, wer ihm Gehör geben, während er nicht einmal ein Gespräch, auf eine unsere Aufmerksamkeit erregende Weise, anzuknüpfen im Stande wäre? Mit andern Worten: wozu haben wir Professoren der Sanskritsprache, **) wenn diejenigen, die

*) Fitzclarence in seinem *Journal of a route across India*, London 1819, sagt von diesem Manne: „ich bewundere seine Talente und Kenntnisse; seine Beredsamkeit in unserer Sprache ist sehr groß und ich habe gehört im Arabischen und Persischen sei sie noch bewundernswürdiger. Von großem Umfang ist seine Gelehrsamkeit, da er nicht allein mit den besten Büchern in englischer, arabischer, persischer, sanskritischer, bengalischer und hindostanischer Sprache überhaupt bekannt ist, sondern auch Rhetorik in arabischer und englischer Sprache studirt hat und Locke und Bacon vielmals anführt.“ Fitzclarence meint, dieser Brahmine diene in neuerer Zeit das einzige Beispiel eines Brahminen der, der aus reiner Ueberzeugung an unserem Glauben übertrat. Derselbe suchte auch seine Landsleute durch ihre alten heiligen Bücher selbst zum Monotheismus zurückzuführen, wurde aber dafür ausgestoßen aus seiner Caste. An ihm hat sich also in neuerer Zeit die Richtigkeit der vorher angeführten Ansicht Gregor des XIV. augenscheinlich bewährt.

**) Zur Kenntniß der Sanskritsprache zu gelangen war nicht leicht, da selbst der Brahmine um in dieser alterthümlichen (nun nicht mehr gesprochenen) heiligen Sprache geschriebene Bücher lesen zu dürfen, zuerst durch eine feierliche Cerimonie in den Stand eines Brahmachari erhoben werden muß. Daß übrigens diese heiligen Bücher eben so wie die alten ägyptischen (nach dem Zeugnisse des Diodor von Sicilien Bd. 1, Cap. 82.) sich zum Theil auf Naturwissenschaft und Medicin beziehen, davon erhielt der Leser des Jahrbuches der Chemie und Physik erst kürzlich (H. 4, des laufenden Jahrgangs) einen Beweis, indem Brewster eine aus einem Sanskrit-Manuscript ihm von einem Freund in Indien übersetzte Stelle, die Eigenschaften und Heilwirkungen des Tabasheer betreffend, mittheilte.

nach Indien reisen um auf Indier zu wirken, sie nicht benutzen mögen? Wozu sind die gelehrten, durch die mühsamsten Untersuchungen gewonnenen Arbeiten vorhanden über indische Astronomie, wenn nicht einmal diejenigen, welchen sie im künftigen Berufe höchst wichtig werden könnten, sich damit bekannt machen? Ein Amt antreten ohne sich zuvor mit Eifer bemüht zu haben, alle dazu nöthigen und nützlichen Vorkenntnisse zu erwerben, solches nennt man sonst in aller Welt *Gewissenlosigkeit*. Und solches ist doch wohl auch unmittelbar einleuchtend, ja in dem Grad einleuchtend, daß es gar nicht braucht wiederholt und überzeugend dargelegt zu werden. Aber daß solches praktisch berücksichtigt werde, dieß ist es eben was unser Verein bewirken möchte; sein Ziel ist erreicht, wenn es geschieht. — Jedoch geht es nicht in tausend andern Dingen eben so, daß die richtigen Grundsätze ganz einleuchtend sind, im Grund auch von niemandem geläugnet werden, oder (leere bloß zur Ausflucht gebrauchte Redensarten abgerechnet) geläugnet werden können; und dennoch, wenn es zur Anwendung kommt, will man davon gewöhnlich nichts wissen. Wo sind also die Starrsinnigen, Unbekehrbaren? In Indien, wie Dubois meint, oder in Europa? Doch wohl in Indien nicht allein, nein gerade unter denen, welche da vorgeben, daß sie die Indier bekehren wollen. *) Die von Dubois angeführten Resultate erklären sich also von selbst; und dieß, was ich hier sage, ist mit andern Worten ganz und gar dasselbe, was im vorigen Jahresbericht als Resultat vieljähriger Erfahrungen mitgetheilt wurde aus dem Brief eines um indische Mission hochverdienten Mannes, den ich nur zu nennen brauche, um alle Freunde der indischen Mission aufmerksam zu machen, nämlich des ehrwürdigen Dr. Schwabe in London. (s. Jahrb. d. Ch. u. Phys. 1826. III. S. 497. Note.)

*) Schon diese höchst einfache Betrachtung widerlegt alles, was Dubois von der Unbekehrbarkeit der Indier sagt, worunter er jedoch selbst bloß das Unzureichende des bisherigen Verfahrens (die durch Ununterrichtete unterrichten lassen zu wollen) zu verstehen scheint. Im Durchschnitt sind ja die Menschen überall sich gleich, worüber Seetzen mit Beziehung auf seine wissenschaftliche Propaganda in der Art sich ausspricht: „Reisen in die entlegensten Länder unsers Planeten sind schon darum erforderlich, um eine Menge Vorurtheile verschwinden zu machen und Materialien zu liefern zu einem philosophischen Ueberblicke des ganzen Menschengeschlechtes. Je mehr man zuvor unbekannte Nationen kennen lernt, desto mehr überzeugt man sich, daß alle hinsichtlich ihrer natürlichen Neigung und Denkweise, ebenso wie ihrer Formen, übereinkommen und Völker von Riesen, Zwergen, Einäugigen u. s. w. verschwinden aus der Reihe von Wesen, oder ziehen sich in die innersten Länder des unbekannten Aflicas zurück, wo sich ihre Phantome in Dünst auflösen werden, sobald nur erst ein Europäischer Reisender mit der Fackel der Wahrheit dahin vordringen wird.“ — Vergl. auch, was von einem jungen Brahminen, welcher sich durch die Dialektik des Aristoteles (in tamulischer Uebersetzung) gebildet, in der Spenerischen Berl. Zeit. 1828. No. 66. erzählt wird.

Uebrigens werden wir für den Fall, daß *Dubois* in dem angegebenen Sinne doch Recht behalten sollte, alle Beiträge für unsern Verein blos, wie schon seit Anfang dieses Jahres geschah, unter der schon im vorigen Jahresbericht ausgesprochenen Bedingung annehmen, daß dieselben im Jahr 1837 (auf ähnliche Art, wie solches hinsichtlich eines Stiftungskapitals von 1000 Thalern zur Bedingung gemacht wurde) zurückgegeben werden, wenn der Zweck nicht erreicht wird.

Noch besser wird es daher seyn, bloß eine *Subscription* zu eröffnen bis zu dem Jahr 1836, deren Erfolg dann entscheiden wird. Wenn das sowohl religiöse als wissenschaftliche Interesse, welches unser Verein in Anspruch nimmt, groß genug sich zeigen sollte, um 1000 Subscribenten zu gewinnen, von denen jeder 25 Thaler, als einen *ein für allemal* zu gebenden Beitrag zum Stiftungscapital, unterzeichnet: so ist das Unternehmen, der Hauptsache nach, als gelungen zu betrachten. Und vielleicht finden sich Wohlhabende, welche größere Summen *) (die, wenn sie auch nur 500 Thaler erreichen, späternhin auf die in früheren Jahresberichten bezeichnete Weise, so bald das Unternehmen glücklichen Fortgang gewonnen, wieder — sey es auch erst an die Enkel der Stifter — zurückgezahlt werden sollen) als Beitrag zum ersten Stiftungscapitale zu unterzeichnen geneigt sind. *Alles aber wird darauf ankommen, ob ich nun, ohne eine specielle Einladung zu verlangen, die mißlich und nicht an ihrer Stelle seyn würde, aus eigenem Antriebe Sammler von Subscribenten in den einzelnen Städten finden mögen.*

*) Wer aber auch nur 25 Thaler als Beitrag zum Stiftungscapitale bis Ende dieses Jahres, oder bis um Anfang des folgenden (wir wollen etwa den Jahrestag des in den folgenden Blättern beschriebenen Erdbebens als Schlußtermin festsetzen) unterzeichnet (zahlbar erst im Jahr 1836), soll sogleich das Recht haben, die drei bisher erschienenen Jahrgänge der Zeitschrift unsers Vereins (nämlich, 300 Bogen umfassende, Bände mit 24 Kupfertafeln) um die Hälfte des Preises, der 24 Thaler sächs. beträgt, also um 12 Thaler sächs. zu beziehen. Doch muß natürlich Pränumeration und portofreie Einsendung des Betrags zur Bedingung gemacht werden. Obnehin versteht es sich auch von selbst, daß die vorhandene Anzahl Exemplare des genannten Jahrbuches selbst eine Grenze vorschreibt. Jedoch wir können nur allzugewiß bei diesem Anerbieten voraussetzen, daß, während ein Versuch gemacht wird, 1000 Subscribenten wo möglich in 8 Jahren zu gewinnen, wir im ersten Jahre wohl kaum 200 finden werden, für welche zuerst sich Meldenden das gemachte Anerbieten gilt. Uebrigens ist beizufügen, daß jeder Jahrgang des gleichsam als Prämie der Subscription angebotenen Jahrbuches der Chemie und Physk, das seit 1825 als Zeitschrift des Vereins zur Verbreitung von Naturkenntniß erscheint, ein geschlossenes, mit besonderem Titel und Register versehenes, Ganzes bildet.

N a c h s c h r e i b e n .

Im Augenblicke, wo nach Vollendung des Drucks der folgenden Abhandlung eben der Schluss dieser Vorrede gedruckt werden sollte, erhalte ich noch eine, das Erdbeben vom 23. Februar betreffende Mittheilung, welche nun, da sie der Abhandlung darüber nicht mehr im Druck angereicht werden kann, dem Vorworte dazu beigefügt werden mag. Herr Oberberggraf *Nöggerath* schreibt mir nämlich Folgendes:

„Durch die Gefälligkeit meines Freundes, des Herrn Regierungsraths *Fasbender* in Düsseldorf, erhielt ich so eben sehr genaue Nachrichten aus diesem Regierungs-Bezirk über das Erdbeben vom 23. Februar, wovon ich einiges meiner Abhandlung darüber nachträglich beifügen möchte.“

„In der nordlichen Verbreitung des Erdbebens im Rheinthale ist dasselbe noch vielfach zwischen *Meurs* und *Nimwegen* beobachtet worden, namentlich in den Kreisen *Geldern*, *Rees* und *Cleve*. In der Bürgermeisterei *Straelen*, im Kreis *Geldern*, am Fulse der Anhöhe am *Leen*, wurden die Zollaufseher auf ihrem Ansageposten von dem Erdbeben geträst, indem sie sich allenthalben nach den schweren Frachtfuhren umsahen. Nur sehr schwach wurde es in den beiden anderen Kreisen, und namentlich in den Städten *Wesel* und *Cleve*, verspürt.“

„Die Verbreitung des Erdbebens auf der rechten Rheinseite nach der ohngefahren Erstreckung des Steinkohlengebirges hatte in der niedrigeren *Wuppergegend* ihre Begrenzung, so daß sie nicht ins angrenzende höhere Gebirge des Bergischen sich erstreckte. Im Kreise *Duisburg* scheint es überall bemerkt worden zu seyn, obgleich schwach. Im Kreise *Elberfeld* wurde es verspürt, jedoch auch nur schwach in *Mettmann*, etwas stärker in *Elberfeld* und *Barmen*, aber nicht in den Bürgermeistereien *Kronenberg*, *Haar*, *Wülfrath*, *Velbert* und *Hardenberg*. Freistehende Pferde in *Elberfeld* wurden unruhig und mußten festgehalten werden. Der Herr Med. Dr. *Rauschenbusch* in *Elberfeld* bemerkte, daß an dem Tage des Erdbebens mehr Menschen, wie gewöhnlich, mit Schwindel, Kopfweh, Erbrechen, Magenkrämpfen und Diarrhoe befallen gewesen. Im Kreise *Lennep* wurde, außer zu *Ehringhausen*, in der Bürgermeisterei *Remscheid*, am Abhange des Gebirges,

nichts bemerkt, und auch hier nur sehr schwach. Im Kreise *Solingen* (mit dem vereinigten Kreise *Opladen*) wurde auf dem Gebirge in den Gemeinden *Solingen*, *Dorp*, *Wald* u. s. w. nichts bemerkt, aber wohl in den Gemeinden, welche nach dem Rheinthal hin liegen, nämlich *Hörscheid*, *Merscheid*, *Leichlingen*, *Bourscheid*, *Schlebusch*, *Opladen*, *Monnheim* und *Rüchrath*.“

„Es bestätigen also auch diese Nachrichten noch im Besonderen, was ich mehr allgemein in meinem Aufsatze über die Erdbebenverbreitung in diesen Gegenden bemerkt habe.“

„Uebrigens schliessen sich an die Erdbeben-Nachrichten aus dem April d. J., welche in einer Note meines Aufsatzes zusammengestellt sind, noch folgende aus dem Monat May an:

„Am 11. May hat man in *Italien* zu *Albano*, *Frascati* und in der Umgegend ein Erdbeben bemerkt.“

„In der Nacht vom 12—13. May, gegen halb ein Uhr, hat man zu *Buren* in der *Schweiz* einen starken Erdstoss verspürt. Die Häuser wurden erschüttert, und die schlafenden Vögel fielen von den Bäumen herab. Zu *Limpach* wurden zwei Stöße, der eine vor, der andere nach Mitternacht, verspürt.“

„Den 22. May, nach Mitternacht, verspürte man in *Solothurn* ein ziemlich starkes Erdbeben, von Dauer mehrerer Sekunden.“

Das Erdbeben

vom 23ten Februar 1828 im Königreiche der Niederlande und in den Königl. Preuss. Rheinisch-Westphälischen Provinzen,

in physikalischer Rücksicht betrachtet und beschrieben

vom

Ober-Bergrath und Professor Dr. Nöggerath.

Dafs über die Natur und Ursache der Erdbeben noch sehr vieles im Dunkeln liegt, ist eine von den Physikern anerkannte Thatsache, und weist sich schon zur Genüge in dem Umstande aus, dafs selbst die neueste Zeit noch immer neue und oft sehr von einander abweichende Theorien über diese Art von Naturerscheinung zu Tage fordert. Sehr grofs und fast unübersehbar ist freilich die Menge von Nachrichten, welche die Geschichtsbücher uns über Erdbeben aufbewahren; aber die Summe der Thatsachen, welche der Physiker zum Aufbau von genügenden Theorien daraus entnehmen kann, ist verhältnifsmäfsig sehr geringe. Die physikalischen Momente bei solchen Nachrichten, und vorzüglich bei denjenigen aus älteren Zeiten, sind meist vernachlässigt, oder doch so unvollständig mitgetheilt, dafs dergleichen Aufzeichnungen gröfstentheils nur ein historisches Interesse gewähren können.

Die mächtigen europäischen Erderschütterungen in den Jahren 1755 und 1756 weckten erst recht die wissenschaftliche Theilnahme der Naturforscher an solchen Ereignissen. Seitdem haben wir eigentlich erst brauchbare Nachrichten über die Erdbeben selbst und

über die in ihrer Begleitung auftretenden Erscheinungen. Die Beobachtungen sind aber häufig zu isolirt, sowohl hinsichtlich der Phänomene, als auch in Bezug auf die Localitäten, als dafs sie im Stande wären, immer eine zureichende Antwort geben zu können, auf alle Fragen, welche man vom Standpuncte der Theorie an sie richten möchte.

Es ist also wohl noch an der Zeit, über dergleichen Ereignisse Beobachtungen zu sammeln und vorzüglich dieselben möglichst vollständig unter einander in Beziehung zu bringen. Ich halte dafür, dafs solche Zusammenstellungen auch selbst dann noch Aufgabe des Physikers sind, welcher in von Erdbeben heimgesuchten Gegenden lebt, wenn derselbe auch nicht im Stande ist, gleich jetzt schon wichtige und schlagende Momente zu einer dereinstigen ausreichenden Theorie, oder zur Bekämpfung einer bereits aufgestellten, daraus abstrahiren zu können.

Dergleichen im Archive der Wissenschaft gehörig registrirte Materialien können vielleicht später brauchbare Belagstücke werden, und Beweise liefern zu Sätzen, deren Aufstellung man jetzt noch gar nicht ahnden kann. Die Geschichte der Physik enthält Beispiele dieser Art in zu grofser Fülle, als dafs man geneigt seyn könnte, dergleichen besonders namhaft zu machen.

Aus diesem Gesichtspuncte wünsche ich auch die nachfolgenden Nachrichten über das Erdbeben vom 23ten Februar 1828, in dessen Wirkungskreis ich wohne, betrachtet zu sehen.

Es liegt meinem Zwecke zu ferne, alle diesem Erdbeben, in dem gegenwärtigen Jahre und am Schlusse des vergangenen, in anderen Gegenden Europa's und in

anderen Welttheilen, häufig vorhergegangenen ähnlichen Ereignisse, nach Zeitungs- und anderen Berichten, zu schildern. Es würde auch zu einer solchen Aufzählung noch zu frühe seyn; wir haben diese gewifs noch vom Herrn von Hoff und anderen verdienstvollen Physikern zu erwarten. *)

Ich erlaube mir nur im Allgemeinen auf die grofse innere Thätigkeit der Erde hinzudeuten, welche die gegenwärtige Zeit zu bezeichnen scheint, und beschränke mich darauf, jenes näher angegebene Erdbeben und die Erscheinungen, welche sich nach der Oertlichkeit und der Zeit fast unmittelbar daran anknüpfen, näher ins Auge zu fassen.

Ich habe darüber, mit grossem Fleifse, gleich nach dem Ereignisse, alle Beobachtungen gesammelt, welche ich irgend zu erhalten im Stande war. Meine Materialien sind theils gedruckte, theils schriftliche. Die gedruckten Quellen finden sich vorzüglich in dem *Journal de la province de Liège*, in der Kölnischen, der Stadt-Aachener und der Bonner Zeitung; ausserdem sind noch einige Nachrichten aus andern, in dieser Beziehung weniger wichtigern, Blättern entlehnt worden. Die meisten deutschen und französischen Zeitungen haben ihre bezüglichen Nachrichten aus den genannten Niederländischen und Rheinischen Zeitungen genommen, und solche bald mehr, bald minder vollständig wiedergegeben. Eine kurze Zusammenstellung von einigen Nachrichten über unser Erdbeben vom Herrn Dr. Günther in

*) Herr Hofrath Professor Kastner hat bereits den Anfang zu einer solchen Zusammenstellung gegeben, in dessen Archiv für die ges. Naturlehre 1829. 1. S. 70. u. 2. S. 232.

Köln findet sich auch schon in *Kastner's Archiv* für die ges. Naturkunde 1828. 2. S. 230.

Von schriftlichen Nachrichten konnte ich mehr als hundert Berichte von den verschiedensten Puncten des Wirkungskreises unseres Erdbebens benutzen; es waren meist officiële Berichte von Verwaltungs- und Bergbehörden, daneben aber auch manche privatbriefliche Mittheilungen.

Dankbar muß ich namentlich erwähnen, daß die Königl. Regierung zu Köln auf mein, an meinen geschätzten Freund, Herrn Ober-Regierungsrath *Westphal* gerichtetes Ersuchen, die vollständigsten Nachrichten durch die Herren Landräthe von sämtlichen Bürgermeistern ihres Verwaltungsbereiches hat einziehen, und mir die bezüglichen Acten zur Benutzung mittheilen lassen. Andere rühren von den Rheinischen Bergbehörden her, und besonders haben mich noch folgende Freunde mit eigenen und eingezogenen Beobachtungen unterstützt: die Herren Appellationsgerichtsrath *Leist* in Köln, Regierungsrath *Pauls* und Bau-Inspector *Umpfenbach* in Coblenz, Regierungsrath *Ritz* und Bau-Inspector *Röfpler* in Aachen, Regierungsrath *von Coeverden* in Trier, Berg-rath *von Derschau* in Bochum, Berg-rath *Heintzmann* in Essen und Bergmeister *Schulze* in Düren. Es würde zu weitläufig seyn, bei jeder einzelnen Beobachtung die Quelle, aus welcher sie geschöpft ist, zu citiren: daher ich eine solche Anführung nur in solchen Fällen werde Statt finden lassen, wo sie mir, der Wichtigkeit der Beobachtung wegen, oder aus irgend einem anderen Grunde, Bedeutung zu haben scheint.

Fassen wir nun zuerst die Gegenden ins Auge, in welchen jenes Erdbeben verspürt worden ist, so finden

wir, daß dasselbe sich über einen großen Theil des *Königreichs der Niederlande* erstreckt hat, so nämlich, daß *Holland* davon nur sehr wenig, *Luxemburg* gar nicht betroffen worden ist, und daß dasselbe noch einen angrenzenden Streifen von *Frankreich* berührt, auch die *Preussischen Rheinlande*, vorzüglich in ihrer Ausdehnung links des *Rheins* und links der *Mosel*, und einen kleinen Theil der *Preuss. Provinz Westphalen* in seinen Wirkungskreis gefaßt hat.

Aus dem *Königreiche der Niederlande* sind Nachrichten über Beobachtungen des Erdbebens von folgenden, in alphabetischer Reihe aufgeführten Orten vorliegend:

Andenne, Ans, Ath, Aubel, Berlo, Boussu, Brüssel, Bruges, Chenée, Crehen, Dortrecht, Frameries, Gemappe, Gent, Glabbeek, Grivegnée, Hainaut und umliegende Orte, *Hasselt, Henri-Chapelle, Herve, Hognoul, Canton de Hollogne-aux-Pierres, Huy, Jodoigne, Lüttich, Lowen, Maestricht, S. Marguerite, Middelburg, Mons, Namur, Nimwegen, Perwez, Quaregnon, Sclayen, Seneffe, Stoskel, Tervueren, Tirlemont, Tongres, S. Trond, Venlo, Vezin, Warémme, Waterloo, Wavre, Wessem.*

Es liegen Nachrichten vor, daß man zu *Ostende* und *Antwerpen* nichts verspürt habe. Nach anderen will man es jedoch nördlich über diese Städte hinaus, nämlich zu *Middelburg* und *Dortrecht* und an mehreren Orten der *Niederländischen nördlichen Provinzen* bemerkt haben; jedenfalls muß es aber in diesen Gegenden sehr schwach gewesen seyn, da aus denselben nur sehr sparsame und höchst allgemeine Nachrichten eingegaugen sind. Längs der östlichen Begrenzung des *Königreichs*

der Niederlande hat es sich aber sicher höher nach Norden erstreckt, als *Ostende* und *Antwerpen* liegen, wovon die Nachrichten aus *Venlo* und *Nimwegen* zeugen.

In Frankreich wurde es, nach den vereinzelt und sparsamen Nachrichten zu urtheilen, nur schwach längs der südwestlichen Gränze von Belgien bemerkt, nämlich in den *Nord - Maas -* und *Mosel-Departementen*, zu *Dünkirchen*, *Avesnes*, *Longuion* und *Commercy*. Diese letztere, in dem Maasthale so weit südlich reichende Erstreckung ist um so merkwürdiger, als keine einzige Nachricht vorliegt, daß dasselbe im Herzogthume *Luxemburg* irgend bemerkt worden wäre, auch schon in dem diesem Herzogthume zunächst, nördlich anliegenden Landesstriche, namentlich zu *Verviers*, *Spaa* und *Stavelot*, keine Spuren der Erschütterung beobachtet worden sind, welche ebenfalls in den Preussischen Rhein-Provinzen meist gar nicht, oder doch nur sehr schwach, über das linke Mosel-Ufer hinausgereicht haben, wie gleich näher angegeben werden soll.

In den Preussischen Rheinprovinzen und in Westphalen alle Orte anzugeben, in welchen die Erschütterung nach den mir vorliegenden Papieren bemerkt worden ist, würde eine zwecklose Aufzählung vieler hundert Städte, Dörfer und Ortschaften erfordern.

Interessanter scheint es zu seyn, hier die Grenzen des Wirkungskreises aufzusuchen. Zunächst will ich mich in dieser Hinsicht auf die linke Rheinseite beschränken.

Die Begrenzung der Wirkung nach Norden, dem Laufe des Rheins nach, scheint erst in Holland gesucht werden zu müssen, da *Nimwegen*, wie bereits bemerkt wurde, noch ein Beobachtungspunct auf dieser Richtung

in Holland war: aber jedenfalls müssen die Zuckungen, links des Rheins, in dem nördlichen Theile der Rheinprovinzen sehr schwach gewesen seyn, da aus diesen Gegenden nur sehr sparsame Nachrichten bekannt geworden sind, in welchen namentlich die Stadt *Meurs* als ein Punct aufgeführt wird, wo das Erdbeben noch von mehreren Personen bemerkt worden ist.

Die südliche Grenze der Erdbeben-Wirkung, links des Rheins scheint nicht weit über *Coblenz* hinaus zu liegen; in *Coblenz* verspürte man dasselbe noch deutlich. Von der Moselliegen Nachrichten vor von *Münstermaifeld* und *Carden*, wo die Spuren sich unverkennbar äußerten, von *Cochem*, wo die Beobachtung fast zweifelhaft zu nennen ist, von *Zeltingen*, wo sogar die Zahl der Schwingungen noch beobachtet werden konnte, und von *Trier*, wo aber nur ein Paar Personen die Bewegung verspürt haben wollen. Im Ganzen genommen scheinen die Spuren nicht so tief gegen Süden ins Preussische Rheingebiet zu reichen, als die Stadt *Trier* liegt; denn aus dem Theile der *Eifel*, welcher zum Regierungsbezirke *Trier* gehört, ist nicht eine einzige Beobachtung bekannt geworden, welches auch schon aus dem Umstande wahrscheinlich wird, daß an der Preussischen Grenze, in Belgien, sich die Spuren bei *Stavelot* und *Spaa* verlieren, und daß über der Grenze zu *Malmedy* die Zuckungen ebenfalls nicht verspürt worden sind. An der untern Mosel haben sich die Schwingungen jedoch theilweise noch ein Paar Meilen über den Fluß, auf das *Hundsrück*-Gebirge, erstreckt. Der Königliche Landrath von *Simmern* zeigte nämlich an, daß in seinem Kreise, gegen Osten, die Ortschaften *Cappel*, *Cludenbach* und *Todtenroth*, und gegen Süden, Ober- und Niederke-

stanz als Endpunkte der Schwingungen dieses Erdbebens zu betrachten seyen.

Im Rheinthale selbst scheint die Beobachtung in der bezeichneten Strecke, von *Nimwegen* bis über *Coblenz* hinaus, allgemein gewesen zu seyn, jedoch nach Norden hin sicher sehr schwach, da, wie bereits angedeutet, keine Nachrichten von den Orten, welche zwischen *Nimwegen* und *Meurs* liegen, zur Kunde gekommen sind.

Rechts des Rheins dürften sich aber die Zuckungen nur strichweise weiter östlich verbreitet haben. Ein solcher Strich läuft über *Düsseldorf*, *Essen*, *Hattingen*, *Bochum*, *Dortmund* und *Soest*, an welchem letztern Orte aber nur eine leise Spur bemerkt wurde. Aus der Gegend von Köln und Bonn östlich ins Bergische scheint dagegen die Erstreckung der Schwingungen nicht weit über das Rheinthale in das höhere Gebirge des Herzogthums *Berg* zu reichen. In den Kreisen *Wipperfürth*, *Waldbroel* und *Gummersbach* ist nach den Berichten der königlichen Landräthe nirgend eine Spur davon bemerkt worden, und eben so wenig im Kreise *Altenkirchen*. Sogar in dem Kreise *Hennef* hat man nur die Schwingungen in den, am oder zunächst dem Rheine gelegenen, Bürgermeistereien *Königswinter*, *Oberpleis*, *Siegburg* und *Ueckerath* verspürt. Beobachtungen von *Neuwied*, *Sayn* und *Thal-Ehrenbreitstein* liegen auch vor, aber keine, daß das Erdbeben sich nach dieser Richtung weit östlich vom Rheinthale verbreitet habe. Aus dem Lahnthale sind, mit Ausnahme einer einzigen negativen Anzeige aus dem Kreise *Wetzlar*, keine Beobachtungen bekannt geworden; es ist daher wohl anzunehmen, daß das Erdbeben sich nicht bedeutend in dasselbe erstreckt habe. Nicht hinreichend verbürgt ist die Nachricht,

dafs man in *Wiesbaden* auch noch die Erschütterung bemerkt haben soll.

Dem Erdbeben am Morgen vom 23. Febr. 1828, welches die angeführte Verbreitung hatte, soll, jedoch blofs nach Beobachtungen von *Lüttich* und *Mastricht*, ein leichter Erdstofs an demselben Tage in der Nacht um 2 Uhr vorhergegangen seyn.

Die Zeitbestimmung des Haupt-Erdbebens scheint nirgends mit derjenigen Genauigkeit gemacht worden zu seyn, dafs man darnach eine sichere Vermuthung über die Richtung der Verbreitung aufstellen könnte. *)

Die Zeit ist z. B. angegeben

*) Den Gang eines Erdbebens auf dem Wege der Vergleichung der Zeiten seiner Ankunft an verschiedenen Orten zu ermitteln, scheint überhaupt eine gar schwierige Sache, und bei einem Erdbeben von solcher verhältnismäfsig geringen Verbreitung, wie dasjenige vom 23. Februar 1828 hatte, kaum möglich zu seyn; wenigstens wurden dabei die genauesten Zeitbeobachtungen vorauszusetzen seyn, da die Erdbebenbewegung, nach den bisherigen Erfahrungen, ganz ungemein schnell zu seyn scheint.

Nach *Kant* (Vermischte Schriften I. Halle 1799. S. 532 f.) z. B. wird der Augenblick, in welchem die Erderschütterung am 1. November 1755 in *Lissabon* Statt fand, auf 9 Uhr 50 Minuten Vormittags zu bestimmen seyn. Diese Zeit stimmt nun ganz genau mit derjenigen, in welcher sie in *Madrid* wahrgenommen worden ist, nämlich 10 Uhr 17 bis 18 Minuten überein, wenn man den Unterschied der Länge beider Städte in den Unterschied der Zeit verwandelt; und wenn man versichert wäre, dafs die Zeit, darin es zu *Glückstadt* an der Elbe verspürt wurde, nach den öffentlichen Nachrichten, ganz genau auf 11 Uhr 30 Minuten zu setzen wäre, so würde man daraus schliessen, dafs die Bewegung 15 Minuten gebraucht habe, um von *Lissabon* bis an die *Holsteinischen Küsten* zu gelangen. In eben dieser Zeit wurde sie auch an allen Küsten des mittelländischen Meeres verspürt.

zu *Commercy* nach 8 Uhr Morgens;
Longuion gegen 8 Uhr;
Avesnes 8 Uhr;
Jodoigne 8 Uhr 20 Minuten;
Lüttich zwischen 8 und $8\frac{1}{2}$ Uhr;
Aachen $8\frac{1}{2}$ Uhr; nach einer andern Nachricht
 8 Uhr $35\frac{1}{2}$ Min. und nach einer dritten 8 Uhr 38 Min.;
Eupen $8\frac{1}{2}$ Uhr;
Köln nach $8\frac{1}{2}$ Uhr; nach einer andern Nachricht
 8 Uhr 35 Minuten;
Bonn 8 Uhr 20 Minuten;
Ueckerath 8 Uhr 35 Minuten;
Remagen zwischen $8\frac{1}{2}$ und $8\frac{3}{4}$ Uhr;
Linz zwischen 8 und $8\frac{1}{4}$ Uhr;
Euskirchen $8\frac{3}{4}$ Uhr;
Adenau $8\frac{1}{2}$ Uhr;
Neuwied 8 Uhr 20 Minuten;
Coblenz $8\frac{3}{4}$ Uhr;
Düsseldorf gegen 9 Uhr;
Crefeld 8 Uhr 20 Minuten;
Bochum $8\frac{1}{2}$ Uhr u. s. w.

Die Zeitbestimmung von *Bonn* dürfte wohl als ganz richtig anzunehmen seyn.

Vergleicht man die Nachrichten über die Erdbeben-Wirkungen, so haben sich diese offenbar in einem Districte links der Maas, worin *Ath*, *Mons*, *Wavre*, *Löwen*, *Tervueren*, *Tirlemont*, *Jodoigne*, *Hainaut*, *Perwez*, *Namur*, *Vezin*, *Sclayen*, *Andenne*, *Huy*, *Crehen*, *S. Trond*, *Tongres*, *Waremmes*, *Seneffe*, *Ans*, *Lüttich*, *Maestricht* und *Aubel* liegen, am kräftigsten erwiesen. Kurz zusammengefaßt gebe ich die Hauptmomente der Nachrichten aus diesen Gegenden.

Zu *Ath* ist das Gewölbe des grossen Schiffs der S. Martinskirche durchaus geborsten.

Zu *Wavre* wurde das Erdbeben stark verspürt. Die Arbeiter flohen von ihrer Arbeit; die Leute stürzten aus der Kirche; der Glockenthurm bewegte sich; das Plafond der Kirche stürzte ein, nachdem die Leute sie aber schon verlassen hatten.

Aus *Löwen* schrieb man: „Diesen Morgen (23. Februar) verspürte man hier ein starkes Erdbeben. Mein Stuhl wurde zwischen dem Tische und der Mauer, gegen welche er zu wiederholten Malen anstiefs, sehr stark geschaukelt; Kinder flohen aus Furcht, umgeworfen zu werden, vom Tische. Das Getöse war dem eines schwer beladenen Frachtwagens, der langsam, aber mit Geprassel, auf der Strasse dahin rollt, ähnlich; es war dumpf und unregelmässig. Der Stoss verursachte mehreren im Zimmer befindlichen Personen Schwindel und Uebelkeit. Fensterflügel wurden losgerissen und fielen in die Strasse; Schornsteine stürzten ein. Der Stoss dauerte eine Minute.“ *)

Zu *Tervueren* und *Stoskel* waren die Stöße so stark, dass die Fensterläden aus ihren Angeln gerissen wurden.

*) So eben, wo ich den gegenwärtigen Aufsatz zum Drucke absenden will, erhalte ich Heft 3. 1828. von *Kastner's Archiv f. d. ges. Naturl.*, worin sich Nachrichten vom Herrn Prof. *Van-Mons* aus *Löwen* über unser Erdbeben befinden. Er sagt darin: „Das unterirdische Getöse war ganz ähnlich dem eines schwer beladenen Frachtwagens, der ganz langsam über das Steinpflaster rollt. Die Stöße waren am stärksten in und bei grossen Gebäuden, wie z. B. Kirchen. Die Mauern meines Hauses, welches an einer Kirche steht, wankten wie ein Baum, den der Wind in Bewegung setzt.“ — Ferneres aus den *Van-Mons'schen* Nachrichten werde ich in folgenden Anmerkungen noch nachtragen.

Zu *Tirlemont* stürzte eine große Anzahl Schornsteine ein; die Mauern an mehreren Häusern borsten, und in einem Hause wurden die Spiegel, Gläser und Porcellan-Gefäße zerbrochen.

Zu *Glabbeek* wurden die Mauern der Kirche an 6 verschiedenen Stellen verletzt; in diesem Canton stürzten an verschiedenen Häusern die Schornsteine ein.

In einem Schreiben aus *Jodoigne* hieß es: „So eben verspürte man hier ein Erdbeben; das Getöse dabei war so, als wenn ein Frachtwagen den Weg vor seinem Hause zermalmte. Alle Einwohner befanden sich auf den Straßen. Zwei Mauerleute blieben 10 Minuten sprachlos. Leuchter und andere Gegenstände auf dem Hochaltar der Kirche fielen um.“

In *Hainaut* stürzten viele Kamine ein, und viele Mauern erhielten Spalten.

Zu *Perwez* wurden einige Schornsteine, ein Thorweg und mehrere Mauern eingestürzt; ein Kind wurde verwundet. In der Kirche fielen während der Messe die Kerzen und Blumensträuße zur Erde; der Priester floh nebst den Anwesenden auf die Straße.

Zu *Namur* dauerte der Stoß eine Secunde; mehrere Schornsteine stürzten ein; in den Kirchen spürte man die Bewegung so stark, daß 2 Personen von ihren Sitzen fielen, und die Anwesenden auf die Straße flohen.

Zu *Vezin* war das Erdbeben von einem solchen Sturmwinde begleitet, daß ein Individuum umgeworfen wurde. Die Mauer eines Gebäudes wurde von oben bis unten gespalten, und der Plafond fiel an einer Stelle ganz herunter.

Zu *Sclayen*, zwischen Huy und Namur, dauerten die Stöße 4 bis 5 Secunden und verursachten den größ-

ten Schrecken in der ganzen Nachbarschaft. Auch in den Kohlen- und Bleigruben verspürte man die Bewegung.

Zu *Andenne* war die Erschütterung sehr heftig. Viele in der Kirche befindliche Personen stürzten unter lautem Geschrei hinaus; 14 — 15 Schornsteine stürzten ein. In einer der Fabriken wurden die Bretter, welche mit Porcellan-Gegenständen belastet waren, losgerissen. Kurz, die Einwohner, welche durch den Einsturz ihrer Wohnungen zerschmettert zu werden fürchteten, hatten größtentheils dieselben unter den lebhaftesten Besorgnissen verlassen.

Zu *Huy* und in der Umgegend war der Stofs ebenfalls sehr stark und mit einem starken unterirdischen Knalle verbunden; die Meubel wurden verrückt, ein Schornstein stürzte ein, und man versichert sogar, daß die Brücke über der Maas erschüttert worden sey. Dieses Ereigniß verbreitete Schrecken unter den Einwohnern und besonders unter den Landleuten.

Auf dem Mayerhofs *Dieu-le-garde* in der Gemeinde *Crehen* waren die Arbeiter in der Küche beim Frühstücke, während das Pflaster unter ihren Füßen sich mehr als einen halben Fuß hoch in die Höhe hob; einige fielen auf ihrer Stelle wieder nieder, andere aber auf die Seite. Das Pflaster muß ganz von Neuem gemacht werden. Alle Schornsteine ferner, so wie die Mauern am Dache stürzten herab. Der Rauchfang der Küche ist im Innern des Hauses geborsten. Die Kapelle erhielt an verschiedenen Seiten Spalten, so auch das Backhaus, und der Backofen bekam eine Spalte von mindestens einer Spanne Breite; er muß ganz von Neuem erbaut werden.

Der Zugbalken einer Scheune (*un hautvolé de grange*) wurde aus dem Senkel gerückt.

Zu *S. Trond* wurden einige Schornsteine mehr oder weniger beschädigt.

Zu *Tongres* war der Stofs von einem dumpfen Getöse begleitet und so heftig, daß alle Gebäude erschüttert, Schornsteine heruntergeworfen und Mauern beschädigt wurden. Die Bestürzung war allgemein; die Leute verliessen die Häuser; sie glaubten an den Einsturz der Decken, da alle Balken fürchterlich krachten und die Mobilien rasselten. Das Anschlagen der Glocken und das Klirren der Küchengeschirre erhöhte den Lärm. Die Glocken schlugen dreimal schnell nach einander an, welches auf drei Stöße schliessen liefs. Die Gewölbe einer Kirche spalteten, und zwar alle nach einer gleichlaufenden Richtung. Das Kreuz auf dem grofsen Thurme wurde so stark bewegt, das der Bogen seiner Schwingungen wenigstens 3 — 4 Fufs betrug. In der Kirche wurde gerade ein Begräbnifs gehalten; die Todtenbahre stand in der Mitte des Schiffs, dem Todten-Amte wohnte eine zahlreiche Versammlung bei. Plötzlich schienen die Mauern des grofsen Gebäudes den Einsturz zu drohen. Ein häufiger Schnee schien auf die Anwesenden herunter zu fallen: es war Kalk der sich von den Gewölben abloste. Grofs war die Furcht in diesem Augenblick, allein sie erreichte den höchsten Grad, als man die Todtenbahre sich bewegen sah, und die um dieselbe stehenden grofsen Leuchter ihren Platz verlassen zu wollen schienen. Das Volk stürzte haufenweise nach den Ausgängen der Kirche, wobei eine grofse Menge Menschen umgeworfen und niedergetreten wurde. — In

Tongres scheint sich das Erdbeben am kräftigsten geäußert zu haben.

Zu *Seneffe*, 3 Stunden von *Lüttich*, wollen Bauern, welche aus einer Scheune von ihrer Arbeit eilten, den Boden sich spalten gesehen haben. *)

Zu *Ans* wurden die außerhalb der Grube schlafenden Bergleute durch den Stoß geweckt. Aufgeschichtete Holzbündel fielen auf einem Speicher zusammen. Stehende Menschen spürten ein seltsames Gefühl in den Beinen. Andere kamen in eine Art von Betäubung. Hühner liefen ängstlich umher; eine Katze sprang auf den Stühlen und anderen Mobilien umher und versteckte sich zuletzt.

In *Lüttich* bewegten sich die Häuser stark; die Thüren rasselten und schlugen an; Schornsteine und Mauern wurden umgeworfen; Frauen, welche sich beim Frühstücke befanden, fielen die Tassen aus der Hand; mehrere Personen wurden umgeworfen; einem Knaben der zu *Thier-à-Liège* aus einem Brunnen Wasser zog, wurde von zwei herabgefallenen Backsteinen der Kopf zerschlagen; in der Kirche *S. Denis* ward die Bewegung so stark, daß die Säulen geschüttelt wurden, und ein Theil des Mörtels vom Chor-Gewölbe herunter fiel; die Anwesenden flohen auf die Straße; ein heftiger Windstoß folgte dem Erdbeben. Auch im Innern der Erde wurde das Erdbeben verspürt. In der Steinkohlen-Grube *de la Belle-Vue* bei *S. Laurent*, geriethen

*) Dieses angebliche Ereigniß steht ganz isolirt und die Nachricht ist auch in sich selbst zu wenig begründet, um auf volle Glaubwürdigkeit Anspruch machen zu können. — In den angeführten *Van-Mons'schen* Nachrichten heißt es indess doch auch: „An einigen Orten bekam die Erde Risse, fußbreit.“

mehrere Arbeiter durch die Erschütterung so in Furcht, daß sie ihr Geschäft verließen. In der Steinkohlengrube *du Bancux*, in der Vorstadt *Viveguis*, verspürten die Arbeiter den Stofs in einer Tiefe von 52 Lachtern, und einige derselben wollen ein Rollen gehört haben.

Zu *Maestricht* war die Erschütterung so stark, daß die Möbel in mehreren Häusern von ihren Stellen verrückt wurden und einige Schornsteine einstürzten.

Zu *Aubel* stürzten einige Schornsteine zusammen und man will bemerkt haben, daß die Erschütterungen in den auf Anhöhen liegenden Gebäuden stärker empfunden worden seyen, als in den Thalwohnungen. *)

Nach den Nachrichten von denjenigen Orten, welche im Königreiche der Niederlande mehr nördlich und nordwestlich von dem angegebenen Hauptwirkungskreise liegen, sind dort nur sehr schwache Wirkungen verspürt worden.

Zu *Brüssel* hat das Erdbeben sich nur sehr leicht geäußert.

Zu *Gent* bemerkte nur ein Uhrmacher die Bewegung und das Aneinanderschlagen seiner Uhren; sonst wurde das Erdbeben von Niemand beobachtet.

In *Bruges* wurde es nur von einigen Personen verspürt; die meisten aber glaubten nicht daran.

*) Folgende Zeitungs-Nachricht bezieht sich gewiß auch auf eine Gemeinde, welche in dem angegebenen Haupt-Wirkungsdistricte des Erdbebens liegt. Die geographischen Hülfsmittel, welche mir zur Hand sind, reichen indessen nicht aus, um die genaue Lage derselben zu ermitteln:

„In der Gemeinde *Berlo* wurden die Mauern der Kirche sehr beschädigt, das Gewölbe stürzte ein, und der Thurm droht einen nahen Einsturz; das in der Nähe der Kirche liegende Pfarrhaus hat so sehr gelitten, daß eine schleunige Ausbesserung nothig ist, wenn es ferner bewohnt bleiben soll.“

In *Dünkirchen* wurden aber noch alle grossen Möbelstücke in die Höhe gehoben. Vielleicht ist diese Wirkung dem freieren Ausheben der Schwingungen der Erdoberfläche an der Meeresküste zuzuschreiben.

Die schon angegebene südliche Verzweigung des Erdbebens, bis tief in das Maasthal hinab, bewies sich noch ziemlich stark.

Zu *Avesnes* klirrten die Fenster stark und Menschen wurden betäubt.

Zu *Longuion* (Bezirk *Briey*) war der Stoss so stark, daß die Leute ihre Häuser verliessen.

In *Commercy* wurden aber nur noch zwei leichte Stöße auf einander folgend verspürt.

Werfen wir nun einen Blick auf die Wirkungen, welche das Erdbeben in dem früher näher angegebenen Theile der Königl. Preuss. Besitzungen geäußert hat, so werden wir solche hier, im Ganzen genommen, und mit denen in dem Niederländischen Haupt-Erdbeben-Districten verglichen, viel mässiger finden. Einstürze und Spaltungen von Schornsteinen und von Mauern sind kaum vorgekommen; die einzigen bekannt gewordenen Nachrichten dieser Art sind aus der Gegend von *Neus*; in dem Dorf *Elsen* bekam die Kirche, und auf dem Schlosse *Dyck* das aus Quaderstein erbaute Vorthor einen Riss. Bewegungen der Häuser, der Meubeln, Rütteln der Tassen, Gläser und leicht beweglicher Gegenstände auf Schränken, Tischen u. s. w.; besonders in den höheren Etagen der Gebäude, sind die Erscheinungen, auf welche sich in der Regel in dem Preussischen Gebiete das Phänomen beschränkte. Von einigen Orten, aus welchen nähere Nachrichten eingegangen sind, theile ich diese mit. Ich halte es aber

für zwecklos, die Nachrichten von vielen hundert anderen Punkten, welche mir vorliegen, abdrucken zu lassen, da sie mehr oder weniger in den Hauptmomenten übereinstimmen.

In *Aachen* waren die Wirkungen des Erdbebens noch sehr merkbar. Herr Bau-Inspector *Röfeler* gab folgende Nachricht von dem Ereigniß: „Ich vernahm, in meinem Bureau im Erdgeschoße sitzend, ein starkes Sausen in der obern Luftregion, welches ungefähr eine halbe Minute währte, und sich mit einem so heftigen Windstosse endigte, daß die hohen Pappelbäume vor meinem Fenster, wie beim stärksten Sturme, gebogen wurden; unmittelbar darauf folgte die Erderschütterung, welche sich aber nicht durch einzelne Stöße, sondern durch ein, etwa drei Secunden lang anhaltendes, in der Richtung von Norden nach Süden gehendes, zitterndes Schwanken kund gab.“

Von einigen anderen Nachrichten aus *Aachen* lautet die erste: „Um 8 Uhr 35 Minuten, bei etwas getrübttem Himmel, völliger Windstille, aber SO gedrehten Windfahnen, erfolgten vier Erdstöße hintereinander, in regelmäßigen Zwischenzeiten von einer halben Secunde, in der Richtung von SSO nach NNW, wobei ein ganz leichtes Geräusch in der Luft bemerkbar war.“

Eine fernere Nachricht giebt die Dauer der Erschütterung zu 2 Secunden und ihre Richtung von SW nach NO an; ein Pendel kam in Schwingung; das Gewicht eines wenig belasteten starken Magnets fiel herab; *) eine Tafeluhr blieb plötzlich stehen; eine leicht-

*) Es bleibt zweifelhaft, ob dieses bloße Folge des Stosses war, oder ob die Erscheinung eine Beziehung hatte zu den,

te Tapetenthür ging von selbst mehrmals auf und zu; an der Spitze des linken Rathhausturmes bemerkte man einige leichte Schwankungen von Süden nach Norden.

Noch eine andere Nachricht meldet: „Um halb 9 Uhr spürte man hier einen Erdstofs, der, von Westen nach Osten gerichtet, an mehrern Stellen der Stadt ziemlich bemerkbar war, in dem benachbarten *Burtscheid* aber heftiger, und in dem Belgischen Dorfe *Vaels* — $\frac{3}{4}$ Stunde von der Stadt westwärts — noch stärker und anhaltender wahrgenommen wurde. Das Ganze währte 3 — 4 Secunden.“

später anzuführenden, Influenzen unseres Erdbebens auf die magnetischen Kräfte. *Kant* (a. a. O. S. 564.) berichtete, daß bei dem Lissaboner Erdbeben vom 1. November 1755 die Magnete in *Augsburg* ihre Last abgeworfen hätten und die Magnetnadeln in Unordnung gerathen seyen; *Boyle* meldete auch, daß einstmals bei einem Erdbeben in *Neapel* dergleichen vorgekommen wäre. Eine andere in diese Kategorie gehörige Anführung von *Kant* (Phys. Geogr. B. II. Abth. 2. S. 420.) scheint mir nicht hinreichend klar zu seyn: „*Wucherer* zu *Hohen-Embs*, nahe der östlichen Gränze der Schweiz, hatte den 9. Dec. (1755) über einen unbewaffneten 11 $\frac{1}{2}$ Unze schweren Magnet Eisenfeile gestreut; dieser Magnet, der senkrecht aufgehangen war, und dessen Pole von der Mittagslinie einen Grad abwichen, hob sich während eines Erdstosses, der eine Minute dauerte, mit seinem Faden gegen Mittag dergestalt in die Höhe, daß dieser Faden einen Winkel von mehr als 40 Graden mit einer senkrecht gezogenen Linie machte. Und in dieser Richtung blieb er die ganze Minute der Erschütterung hindurch. Zugleich legte sich die Eisenfeile, welche den Nordpol umgab, und welche mit den Spitzen aufwärts stand, auf den Magnet nieder. Einige Spühne fielen ganz und gar ab; allein diejenigen, welche sich um den Südpol befanden, blieben unbeweglich. Beim letzten Stofs des Erdbebens fiel der Magnet wieder nach Norden zu. Nach einigem Hin- und Herbewegen nahm er seine senkrechte Richtung wieder an, und die Eisenfeile, die sich niedergelegt hatte, richtete sich wieder auf.“

Im Steinkohlenrevier an der *Worm*, in der Gegend von *Aachen*, ist die Erderschütterung über Tage an einigen Puncten nur schwach bemerkt worden, aber nirgends in der Grube. Eben so hat es sich im Steinkohlen-Revier bei *Eschweiler* verhalten.

Von *Düren* schrieb mir der Herr Bergmeister *Schulze*: „Auf meinem Arbeitszimmer, welches nach einer Seite Fachwerk hat, knitterte das Gezimmer, wie unter dem Drucke eines heftigen Windstosses, und mehrere hochstengelige Pflanzen, die vor mir auf dem Tische standen, schwankten von S nach N. — Wind war gar nicht vorhanden und der Himmel war bedeckt. Ich selbst habe keine Schwankung empfunden. Meine Frau hat zur ebenen Erde in der Küche ein Zischen, wie wenn man Wasser auf heisse Körper sprengt, vernommen; in anderen Häusern hat man, auſser der verspürten Bewegung, auch einen dumpfen Ton gehört.“

Nach anderen Nachrichten aus *Düren* hat dort ein zweimaliges, schnell auf einander gefolgtcs Schwanken, von etwa 2 Secunden Dauer, in der Richtung von NO nach SW, Statt gefunden.

Aus vielen Nachrichten aus *Köln* hebe ich Folgende aus: „Am 23. d. M. saß ich Morgens lesend an meinem Schreibtische, und da meine Wohnung so genau orientirt ist, daß um 12 Uhr Mittags die Schatten der Fensterrahmen an der Südseite gerade senkrecht auf die Ritzen der davor liegenden Dielen fallen: so kann ich mit Bestimmtheit angeben, daß ich mit dem Gesichte nach Osten gerichtet war. Plötzlich wurde ich in einem Intervall von etwa einer starken Secunde zweimal dergestalt vorwärts geschoben, daß ich mit der Brust den, um eine Hand breit vor mir stehenden, Tisch be-

rührte. Ich hielt mich augenblicklich überzeugt, daß dieß nur von einem Erdbeben veranlaßt seyn könne, und sah auf die vor mir hängende Uhr, welche 8 Uhr und 35 Minuten zeigte; doch kann ich nicht angeben, ob dieß mit der Sonnenzeit genau übereinstimmte. Ich erzählte den Vorfall den Meinigen und hörte später, daß die Stöße auch von vielen, besonders von ruhig sitzenden Personen auf mehreren Büreaus gespürt worden seyen. Eine Bewegung der Fenster oder anderer Gegenstände in der Stube habe ich nicht wahrgenommen.“

Aus Crefeld. „Auch in hiesiger Stadt wurde das Erdbeben vom 23ten Februar ziemlich heftig gespürt, und zwar 20 Minuten nach 8 Uhr. Stühle und Tische bewegten sich, die Fenster klirrten, und in einem der hiesigen Comptoire schlug sogar die Hansglocke an. Uebrigens scheint es nicht in allen Theilen der Stadt gleich stark gewirkt zu haben, da in mehreren Straßen durchaus nichts, in anderen nur wenig davon empfunden wurde. Wo es am stärksten wirkte, spürte man drei Stöße, welche in ganz kurzen Zwischenräumen von einigen Secunden auf einander folgten. Das Wetter war heiter.“

Aus Essen erhielt ich von dem Herrn Bergrath und Bergamtsdirector Heintzmann folgende Nachrichten: „Am 23ten Februar saß ich mit meiner Familie um halb neun Uhr noch beim Frühstück in einer der obern Stuben, welche 294 Fuß über der See liegen, als wir zwei ziemlich heftige Erderschütterungen bemerkten; der Tisch schwankte, die Tassen klirrten, das frei Herabhängende nahm eine schwingende Bewegung an, und die Fenster bebten; auch wollen Andere das Krachen der Balken auf den Böden gespürt haben. Das

Ereigniß mag eine Dauer von 2 — 3 Secunden gehabt haben. Ich beobachtete augenblicklich den Stand der hiesigen meteorologischen Instrumente.“ *)

In *Bonn* und *Poppelsdorf* wurde das Erdbeben von einigen, als aus zwei, von anderen, als aus drei Stößen bestanden, angegeben. Von Personen, welche sich im Erdgeschoße der Häuser oder im Freien befanden, wurde es nur wenig oder gar nicht verspürt, **) in den höheren Etagen der Häuser aber am stärksten; Tische, Stühle u. s. w. auch die Wände der Zimmer kamen in ein sehr merkbares Schwanken; Tassen, Gläser u. s. w. klirrten aneinander; leichte, durch ihre Stellung und Form ohnehin zum Fallen geneigte, Gegenstände fielen auf den Boden herab.

Aus *Remagen*. „Am 23. Febr. zwischen halb neun und $\frac{3}{4}$ vor neun Uhr Morgens, war in unserem Städtchen durch einige Bewegungen der vielbesprochene Erdstoß wohl einige Secunden fühlbar. Durch dessen Einwirken tönte die Hausschelle in der Wohnung des katholischen Pfarrers. Im Gasthofs zum König von Preussen, wie auch in der katholischen Schule, tanzten gleichsam mehrere leblose Gegenstände.“

Aus *Linz am Rhein*. „Am 23. Februar befand ich mich Morgens nach geendigtem Gottesdienst in der Sakristei unserer Gymnasialkirche. Während ich dort verweilte, erzitterte plötzlich nicht allein der Sitz, auf welchem ich mich befand, sondern auch das ganze Gemäach

*) Diese Beobachtungen folgen später.

**) Ich selbst gehöre zu denjenigen, welche nichts gespürt haben. Ich befand mich zu der Zeit auf meiner Arbeitsstube in der ersten Etage, und hatte mich in das Studium verwickelter Bergproceß-Acten so vertieft, daß mir die ganze Erdbeben-Beobachtung entging.

und alle Gegenstände in demselben umher, besonders aber der Fußboden, welcher mit den locker-darauf sich befindenden Mobilien sehr vernehmbar rasselte. Diese so heftige Erschütterung war von solcher Dauer, daß man während derselben wohl leichtlich *andante* bis sechs hätte zählen können.“

„Auffallend erscheint es, daß man in der Gegend der Stadt, welche sich am Fulse des Berges, an den die Stadt sich anlehnet, nordwärts hinzieht, nicht die mindeste Bewegung wahrgenommen hat, wie ich von Personen, die ich aus verschiedenen Theilen dieser Gegend befragte, vernommen habe. Dagegen versichern mehrere Bewohner des untern Theiles der Stadt, und besonders die, welche unterhalb des Gymnasial-Gebäudes rheinwärts wohnen, die Erschütterung recht deutlich bemerkt zu haben. Es herrschte während der Zeit, so wie den ganzen Morgen eine gänzliche Windstille, die Witterung war heiter und freundlich; weder hat man eine ungewöhnliche Erscheinung in der Atmosphäre, noch irgend ein unterirdisches Getös, eben so wenig eine Veränderung in der thierischen Welt bemerkt, da doch die Erdbeben gewöhnlich von etwas der Art begleitet zu seyn pflegen. Ob die Erschütterung durch Pausen unterbrochen worden sey, kann ich zwar mit Gewißheit nicht behaupten; wenn aber, wie ich wohl glaube, eine oder andere Statt gefunden hat, so war sie so klein, daß sie kaum $\frac{1}{4}$ des obbenannten Zeitmaasses betrug. In dem, Linz gegenüber, auf dem westlichen Ufer des Rheins gelegenen, Dorfe Kripp, war die Erschütterung ebenfalls so heftig, daß nach Aussage des dortigen Lehrers die in seinem Schranke aufrecht umhergestellten Teller umfielen.“

Aus Coblenz. „Am 23. Februar, um $\frac{1}{2}$ nach 8 Uhr Morgens, hatte ich mich, um einen mir entfallenen Gegenstand zu suchen, auf einen niedrig am Boden stehenden Schemel niedergelassen. In dem nämlichen Momente fühlte ich eine verticale Bewegung des Zimmers, die mich, ich möchte sagen, so verwirrte, als wenn man vom Schwindel befallen wird. Diese Bewegung wiederholte sich etwa fünf- bis sechsmal, und ihre Gesamt-Dauer mag eine gute Secunde betragen haben. Es waren keine Stöße, sondern förmliche Schwingungen, und zwar in der Richtung von Südwest nach Nordost. Meine Stellung, wodurch ich an keinen Gegenstand anlehnte, mochte die Ursache seyn, aus welcher mir die Richtung und Art der Bewegung so deutlich waren. Die Meisten, welche die Erschütterungen verspürten, bezeichnen sie als Stöße, welche sie auch nothwendig bei denen seyn mußten, die angelehnt waren.“

„Einer meiner Bekannten aber, der frei in einem Zimmer stand, hatte die Empfindung der Schwingungen noch bestimmter als ich; er glaubte nämlich, deutlich die Mauer hinter einem Gitter schwanken zu sehen.“

„Das Erdbeben ward übrigens in allen Stadttheilen, und vorzüglich in den oberen Etagen der Häuser verspürt; sehr bemerkbar war es in dem nahe am Rhein liegenden Regierungs-Gebäude.“

Es mag an diesen Detail-Nachrichten über die Wirkungen in den Preuss. Rheinprovinzen genügen, um beiläufig die Kraft derselben ermessen zu können, welche übrigens an den Endpuncten der angegebenen Verzweigung nach Westphalen hin noch viel gemäßigter gewesen zu seyn scheint.

Besonderer Erwähnung verdienen aber noch die Beobachtungen in Bergwerken. Es ist oben schon mitgetheilt worden, daß in den Bergwerken des Haupt-Erdbeben-Districts, namentlich in den Blei- und Steinkohlengruben in der Gegend von *Sclayen*, und in den Steinkohlengruben von *Lüttich*, das Erdbeben so ausgezeichnet verspürt worden ist. Nicht also hat es sich in den Bergwerken außerhalb dieses Districts verhalten. In den Steinkohlengruben in der Gegend von *Aachen* und *Eschweiler*, wo das Erdbeben auf der Oberfläche wahrgenommen worden ist, hat man, wie bereits oben bemerkt wurde, in der Erde, und zwar bei bedeutenden Tiefbauten, nichts davon beobachtet. Auch in den Bergwerken in der *Eifel*, nämlich am *Bleiberge* bei *Commerne*, und in den *Commerndorfer* Eisensteingruben in der *Ahr*-Gegend, wie nicht minder in den Braunkohlengruben bei *Pützchen* auf der *Hardt*, rechts des Rheins eine Stunde von *Bonn*, wo überall recht ausgezeichnete Wirkungen auf der Oberfläche sich kund gethan haben, hat man keine Spur von dem Erdbeben bemerkt. In den zahlreichen Steinkohlengruben an der *Ruhr* in den Bergamts-Bezirken *Essen* und *Bochum*, wo sich vielleicht 1000 Mann in den Bergwerken zur Zeit des Erdbebens befanden, hat auch Niemand ausgemittelt werden können, der irgend eine Spur von Erderschütterung bemerkt hätte.

Sollten die Schwingungen fern von dem eigentlichen Herde des Erdbebens sich etwa nur in den obersten Theilen der Erdrinde fortpflanzen? *) Zweckmäßiger

*) Es verdient hierbei eine Beobachtung angeführt zu werden, welche *Kries* (Von den Ursachen der Erdbeben u. s. w. Leipzig 1827. S. 29.) nach den *Annalen der Physik*

scheint sich hier eine Reflexion über die Beziehung der Verbreitung des Erdbebens zu der davon betroffenen Gebirgsbildung anzuschließen, auf welche ich einen besonderen Werth gerade nicht legen möchte, weil sie an und für sich zu isolirt steht; unter einem umfassenderen Gesichtspunkte betrachtet, sollte sie aber doch wohl ihre Analogien finden und dadurch einen größeren Werth erlangen können.

Wenn man nämlich einen Blick auf die von *Cassini* von *Raumer* entworfene Karte von dem Schiefergebirge

B. IV. S. 64. mittheilt, und nach welcher, bei dem Erdbeben von 1795, in England, die Bergleute in den Bergwerken durch einen plötzlich entstehenden Wind, der mit dem Getöse des Erdbebens verbunden war, und unbezweifelt vom Tage in die Schächte herabkam, erschreckt wurden; diejenigen Arbeiter, die sich in beträchtlich tiefen Theilen desselben Bergwerks befanden, aber nichts von dem Winde spürten, und das Getöse denselben über ihnen hinzugehen schien,

Aehnliche Beobachtungen sind bei demjenigen Erdbeben gemacht worden, welches sich am 24. November 1823 in mehreren Theilen Schwedens ereignet hat. In *Berzelius's* Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften (übersetzt von *Wöhler*) 4. Jahrg. S. 268 findet sich Folgendes, bemerkt: „Diejenigen, welche sich auf dem Boden der Gruben befanden, hörten und spürten nichts; aber diejenigen, welche gerade auf den Stiegen waren, um herauf oder herunter zu gehen, empfanden eine so starke Erschütterung, daß sie nicht anders glaubten, als die Stiegen würden mit ihnen einstürzen.“

Herr *A. von Humboldt* führt indessen auch eine Thatsache an, die in einem gewissen Sinne den vorherigen ganz entgegengesetzt ist. Zu *Marienberg* im Sachsischen Erzgebirge nämlich sah man die von Erdstößen erschrockenen Bergleute aus den Gruben fahren, während man von diesen Erschütterungen auf der Oberfläche nichts verspürt hatte. (Vergl. *Voyages aux régions équinoxiales*. T. 2. ed. in 8vo. S. 291.) Herr von *Humboldt* nimmt an, daß die oberen Schichten derselben Gebirgsart der Fortpflanzung der Erschütterung unüberwindliche Hindernisse dargeboten haben müßten.

des nordwestlichen Deutschlands, Belgiens und des nordöstlichen Frankreichs, (zu dessen und *M. von Engelhardt's* Geognostischen Versuchen, Berlin 1815, gehörig) oder auf die Karte des Schiefergebirges in den Niederlanden und am Rhein, zusammengestellt durch *K. von Oeynhausen* und *H. von Dechen*, (zum 2. Bande der Zeitschrift *Hertha* gehörig) wärft, so wird man bald gewahr werden, daß der angegebene Haupt-Bezirk, worin in den Niederlanden das Erdbeben sich mit besonders kräftiger Thätigkeit erwiesen hat, in seiner verhältnißmäßig schmalen und viel längeren Ausdehnung, gerade die Gegend begreift, worin hauptsächlich das Steinkohlengebirge abgelagert erscheint, und daß die Längeerstreckung dieses Bezirks ziemlich der Hauptstreichungs-Linie des Steinkohlengebirges folgt. Auf der weiteren Fortsetzung dieser Linie bis in die Gegend des Rheins finden wir selbst noch die kräftigsten Erdbeben-Außerungen, welche im preussischen Gebiet erkannt worden sind, obgleich zwar hier jüngere Gebirgsarten lagern, die aber das Steinkohlengebirge überdecken können; ich erinnere hier nämlich an die oben mitgetheilten Nachrichten aus der Gegend von *Neus* (Dorf *Elser* und Schloß *Dysk*) und *Grefeld*. Bekanntlich, und wie die von *Raumer's*che Karte näher nachweist, setzt das Steinkohlengebirge, beiläufig in derselben Streichungslinie, und nur um wenige Stunden mehr nach Norden vorgerückt, rechts des Rheins wieder fort, und bildet hier die bekannte Ablagerung der *Ruhrgegend*, in den Bergamts-Bezirken *Essen* und *Bochum*; und gerade auf diesem Terrain erkannten wir auch die Fortsetzung unseres Erdbebens bis nach *Soest*, d. h. bis einige Meilen über diejenige Gegend hinaus, wo das Steinkohlenge-

birgendigt, — und zwar in dieser Richtung gerade die einzige und bedeutend lange Erstreckung des Erdbebens, welche auf der rechten Rheinseite Statt gefunden hat, und die man daher im eigentlichen Sinne als eine bloße Verzweigung nicht ansehen darf.

Könnte es aber nicht auch bloß zufällig gewesen seyn, daß sich der Heerd des Erdbebens gerade unter dem Steinkohlengebirge befand?

In der That weiß ich keinesweges gegen die affirmative Beantwortung dieser Frage etwas Bestimmtes einzuwenden; aber dennoch möchte ich die Beobachtung, daß das Erdbeben sich in seiner Längenerstreckung nach der Haupt-Streichungslinie des Steinkohlengebirges, welche Richtung wieder mit dem Streichen der älteren Gebirgsarten, nämlich mit demjenigen des ganzen Schiefergebirges zusammenfällt, verbreitet hat, durchaus nicht unfruchtbar halten für eine interessante, wenn auch nur allgemeiner aufzufassende, Folgerung in Bezug auf die Eigenthümlichkeiten der Erdbeben. Schon *Kant* (a. a. O. an mehreren Stellen) hat, unter Berufung auf die Zeugnisse von *Raj*, *Buffon*, *Gentil* u. a., die Bemerkung aufgestellt, daß die Erdbeben gemeiniglich in ihrer Ausbreitung den Strich der höchsten Gebirge halten. In der Regel, wenn gleich nicht ohne Ausnahmen, steht aber auch das Hervortreten der Hauptgebirgsrücken in einer Beziehung zum inneren Bau der Gebirge, in der Art nämlich, daß die Hauptgebirgsrücken mehr oder weniger vollkommen parallel mit dem Streichen der sie constituirenden älteren Felsarten laufen. Man könnte also auch wohl jene Erfahrung, welche *Kant* sogar ein Gesetz nennt, so ausdrücken, daß die Erdbeben sich gemeiniglich in ihrer Haupt-

oder Längen-Verbreitung nach dem Streichen der davon betroffenen älteren Gebirgslager richten, — und dann fände diese Erfahrung eine neue Bestätigung in der Haupt-Verbreitungs-Richtung des Erdbebens vom 23. Februar 1828.

Zwei kräftige Gründe lassen sich auch wohl aufstellen, um darzuthun, daß Erdbeben sich viel leichter und weiter nach der Richtung des Streichens der Gebirgslager, als in einer anderen, die Gebirgslager mehr oder weniger schief oder rechtwinkelig schneidenden, Richtung verbreiten können. Es ist nämlich erstens klar, und keines näheren Beweises bedürftig, daß ein Stoß sich überhaupt leichter und weiter in einer homogenen, von keinen Zwischenräumen unterbrochenen, mehr oder weniger elastischen Masse verbreiten könne, als wenn dieselbe Masse vielfach durch leere Zwischenräume oder auch durch zarte Spaltungen getrennt ist, und es mithin der Masse an Zusammenhang fehlt. Im Allgemeinen betrachtet, tritt der erstere Fall ein bei Erdbeben-Stößen, welche sich nach dem Streichen der Gebirgslager verbreiten; und der zweite bei der Verbreitung der Erdbeben in Richtungen, welche die Streichungslinie der Gebirgslager schneiden, und zwar so, daß das Maximum der Hemmung Statt finden muß, wenn die Richtung der Erdbeben-Fortpflanzung im rechten Winkel gegen die Streichungslinie der Gebirgslager steht. Der zweite Grund zur Deutung jener Erfahrung, den ich hier aufstellen will, ist freilich mehr von problematischer Art; aber deswegen fehlt es ihm doch nicht an Halt, und er muß wenigstens so lange stehen, als die Ansicht von der Ursache der Aufrichtung der Gebirgslager durch keine bessere verdrängt

wird, als die gegenwärtig allgemein herrschende ist. Sind die älteren Gebirgslager ursprünglich horizontal abgesetzt worden, und haben innere Hebungsgewalten ihre gegenwärtige, mehr oder weniger aufgerichtete Stellung veranlaßt: so müssen wir in der Art, wie sie aufgerichtet sind, oder, mit anderen Worten, in ihrem Streichen, diejenige Richtung erkennen, welche die innere Haupt-Hebungsgewalt hatte. Sind nun gegenwärtig diese inneren Gewalten auch nicht mehr so kräftig, daß sie die Gebirgslager ganzer Länder und Continente aufrichten können, und geben sie sich gegenwärtig gewöhnlich auch nur in mehr oder minder kräftigen Erdbeben kund: so ist doch gar kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß in der Regel die innere Verbreitung dieser Gewalten, in Spalten oder Höhlen-Systemen unter der bekannten Erdkruste, jetzt in anderer Richtung Statt finden sollte, als sie vormals und zu der Zeit der Emporhebung der Gebirgslager sich wirksam gezeigt hat. Dieselben Momente, welche die Richtung der Emporhebung der Gebirgslager bestimmten, welche Richtung wir im Streichen der Gebirgslager jetzt fixirt erblicken, dieselben Momente werden auch gegenwärtig die Hauptrichtung der Erdbeben-Wirkungen bedingen. Wenigstens ist diese Annahme natürlicher, als jede ihr entgegengesetzte.

Aber eben so wie wir oft auf großen Gebirgs- und Länder-Strecken Anomalien von der allgemeinen Streichungs-Richtung der Gebirgslager finden, eben so finden deren gegenwärtig bei den Erdbeben Statt, die wir in den, bei großen Erdbeben gewöhnlichen, von der Hauptrichtung abweichenden, Verzweigungen derselben erkennen. Bei unserem Erdbeben dürfte die, dem

Gebirgstreichen nicht conforme, Verzweigung im Maasthale, bei seiner Wendung nach Süden, und wohl auch die weite Verbreitung im Rheinthale, hierhin zu rechnen seyn. Hat die kühne Idee Haltbarkeit, daß viele Hauptflusthäger ursprünglich Spalten waren, welche in einer spätern Epoche, nach der Aufrichtung der Gebirgslager, durch Innengewalten der Erde entstanden sind: so läge die Erklärung, warum die Erdbeben sich häufig gern in die Haupt-Flusthäger hinein verzweigen, welches erfahrungsmässig seyn dürfte, sogar noch näher. Die Richtung der Erdbeben - Verbreitung: erstens in der Hauptsache nach dem Streichen der Gebirgslager, und zweitens nach einzelnen, und vielleicht mehr untergeordneten Verzweigungen in die Thäler größerer Flüsse und Ströme, und aus demselben Grunde auch wohl nach der Richtung großer Gangzüge, wäre dann anzunehmen, als bedingt durch schwächere Nachwirkungen derselben Gewalten, welche die Aufrichtung der Gebirgslager bewirkt, und die Flusthäger und Gangzüge als Spalten gerissen haben. Die letztere Annahme bleibt freilich immer noch die allergewagteste, da der Beweis schwer zu liefern seyn möchte, daß die meisten Hauptflusthäger ursprünglich Spalten waren.

Die Beobachtung, daß die Hauptrichtung der Verbreitung des Erdbebens vom 23. Febr. 1828 gerade nach der Ausdehnung des Steinkohlengebirgs erfolgte, halte ich also, wie ich hier zu wiederholen mir erlaube, für die Theorie der Erdbeben im Allgemeinen von keinem Werthe, und die Erscheinung selbst vielmehr für eine zufällige; Herr A. von Humboldt (*Voyages* T. II. ed. in 8^{vo} S. 290 f.) hat durch reichlich angeführte Beispiele dargethan, daß die Fortpflanzung der Erdbeben

nicht an gewisse Gebirgsarten gebunden ist, sondern daß die verschiedensten Gebirgsbildungen dazu geeignet sind. Aber das aus der vorangeführten Beobachtung bei unserem Erdbeben abstrahirte zweite allgemeinere Ergebniss, nämlich daß die Hauptrichtung seiner Verbreitung nach dem Hauptstreichen der Gebirgslagerung Statt gefunden hat, scheint mir nach der mitgetheilten Auseinandersetzung aus dem Standpuncte der Theorie betrachtet, nicht allein von grösserem Belange zu seyn, sondern auch selbst in von *Humboldt's* Angaben anderweite Bestätigung zu finden. Grosse, sehr verbreitete, über ganze Continente, oder selbst über mehrere Welttheile sich ausdehnende Erdbeben möchten, bei ihrer, kleinere Hindernisse überbietenden, Kraft überhaupt wohl nicht diejenigen seyn, welche uns am besten über die Bedingnisse belehren können, unter welchen die Erd- und Wasserbeben fortgepflanzt werden. Die beschränkteren, schwächeren Erderschütterungen dürften sich vielmehr zu Beobachtungen von solcher Art mehr eignen. Die von *Humboldt's*che Mittheilung aber, welche ich für meine oben angeführte Ansicht von der Haupterstreckung der Erdbeben nach dem Gebirgsstreichen in Anspruch nehmen möchte, ist zwar von dem genannten grossen Naturforscher gerade nicht auf einen solchen Satz gedeutet worden, sie scheint mir jedoch ziemlich vernehmlich, wenn gleich nicht mit völliger Bestimmtheit dafür zu sprechen. Herr von *Humboldt* sagt nämlich a. a. O. S. 291:

„Man muß es zugeben, daß in einer beschränkten Gegend gewisse Klassen von Gebirgsarten sich der Fortpflanzung der Erdstöße widersetzen. Zu *Cumana* z. B. wurden die Erdbeben, vor der grossen Katastrophe

von 1797, nur längs der südlichen, aus (Alpen-) Kalkstein bestehenden, Küste des Meerbusens von *Cariaco* bis zur Stadt dieses Namens gespürt, während der Boden der Halbinsel *Araya* und das Dorf *Maniquarez* an diesen Erschütterungen nicht Theil nahm. Die Einwohner dieser nördlichen Küste, welche aus Glimmerschiefer besteht, erbauten ihre Hütten auf einem unbeweglichen Boden; ein Meerbusen von 3 bis 4000 Toisen Breite trennte sie von einer Ebene, welche durch Erdbeben verheert und mit Ruinen bedeckt war. Diese, auf eine Erfahrung von mehreren Jahrhunderten gegründete, Sicherheit ist verschwunden; seit dem 14ten December 1797 scheinen sich neue Verbindungen in dem Innern der Erde geöffnet zu haben. Heut zu Tage verspürt man nicht allein auf der Halbinsel *Araya* die Bewegungen des Bodens von *Cumana*, sondern das Vor Gebirge von Glimmerschiefer ist auch für sich ein besonderes Centrum von Bewegungen geworden. Schon einmal ist das Dorf *Maniquarez* stark erschüttert worden, während man auf der Küste von *Cumana* der vollkommensten Ruhe genoß. Der Meerbusen von *Cariaco* ist indessen nur 60 bis 80 Faden tief.“

Nach diesen Abschweifungen kehre ich wieder zu den näheren Beobachtungen des Erdbebens vom 23. Februar 1828 zurück.

Die Richtung der Stöße ist von mehr als 30 verschiedenen Punkten angegeben, theils schon in den vorher mitgetheilten Materialien, theils in anderen mir vorliegenden. Ich halte es ohne allen Zweck, diese Nachrichten alle einzeln folgen zu lassen, weil die angegebenen Richtungen so sehr von einander abweichend erscheinen, daß darunter alle Bezeichnungen der Com-

paltsrose zu finden sind. Es läßt sich darunter aber auch nicht einmal ein Vorwalten gewisser bestimmter Angaben finden, und eben so wenig läßt sich, bei einer Vergleichung dieser Angaben mit der Lage der Orte, auf welche sie sich beziehen, die Möglichkeit einer strahlenförmigen Verbreitung der Stöße von einer Gegend, etwa von dem bezeichneten Haupt-Erdbeben-District aus, annehmen; ja selbst die Angaben verschiedener Beobachter von ein und demselben Orte weichen so sehr von einander ab, daß z. B. von *Aachen* folgende Angaben über die Richtung, welche die Stöße genommen haben sollen, vorhanden sind: nämlich nach O, nach NO, nach NNW und nach S; und von *Düren* nach N, nach SW, nach ONO und nach WSW. — Es werden die Bewegungen zwar fast allgemein als wellenförmige Schwingungen angegeben, aber man sollte nach jenen Bemerkungen fast vermuthen, daß in der Richtung derselben keine völlige Regelmäßigkeit obgewaltet habe. Eine solche Annahme würde auch zur Erklärung des vielfach beobachteten Umstandes führen, daß in einer Stadt oder in einer engbegrenzten Gegend, einzelne Punkte, Kirchen, Häuser u. dergl. stark und andere wenig erschüttert worden sind; *) denn solches läßt sich keinesweges allein durch die verschiedene Art und Festigkeit der Construction jener Gebäude deuten. Dem letztern widersprechen die Angaben, welche nach den oben mitgetheilten Nachrichten von *Aubel*, *Crefeld* und *Linz am Rhein* vorliegen, und ähn-

*) Dem Vorstehenden entsprechend, heist es auch in den angeführten *Van-Mons'schen* Nachrichten: „Die Richtungen und Ramificationen dieser unterirdischen Bewegungen hatten zahllose Verschiedenheiten; sogar war der Weg, den sie nahmen, häufig unterbrochen.“

liche Beobachtungen könnte ich, wenn ich unnöthige Weitläufigkeit nicht vermeiden wollte, noch sehr viele aus meinen Materialien beibringen. *)

Die Zahl der Stöße wird sehr verschieden angegeben; man will 2 bis 4 Stöße an verschiedenen Orten bemerkt haben; drei Stöße scheinen aber meistens beobachtet worden zu seyn. So schlugen z. B. in *Tongres* dreimal die Glocken an, und in *Köln*, *Crefeld*, *Bonn* und *Zeltingen* empfand man ebenfalls drei Stöße; in *Aachen* will man ihrer aber vier, in Zwischenzeiten von einer halben Secunde, bemerkt haben.

Sehr abweichend sind die Angaben über die Dauer des Erdbebens, und oft gar sehr verschieden von nahe bei einander gelegenen Orten und selbst von ein und demselben; die meisten Beobachter kommen darin überein, daß sie nur 2 — 3 Secunden gewährt habe. Angaben von einer Dauer von 7 Minuten (*Tirlemont*), von einer Minute (*Löwen*, *Longuion*, *Euskirchen*), von 30 Secunden (*Brüssel*) und von 20 Secunden (*S. Trond*) scheinen mir erzeugt worden zu seyn durch die Ungewohnheit kleine Zeittheile zu schätzen und durch die Angst der Beobachter. Uebrigens ward die Dauer angegeben zu 4 bis 5 Secunden (*Sclayen*), 3 bis 4 Secunden (*Tongres*, *Aachen*), 3 Secunden (*Aachen*, *Düren*, *Heppendorf* im Kreise *Bergheim*), zu 2 bis 3 Secunden (*Lüttich*, *Huy*, *Bonn*, *Essen*), zu 2 Secunden (*Aachen*, *Düren*, *Linz*, *Bochum*), zu 1 bis 2 Secunden (*Düsseldorf*), zu 1 Secunde (*Namur*, *Avesnes*.)

*) Bei dem Erdbeben in *Calabrien* von 1783 wurden auch die an dem granitischen Hügelgehänge liegenden Gebäude weniger zerstört, als diejenigen, welche auf der Ebene und am Hafen erbauet waren. (Vergl. *Spallanzani voyage dans les deux Siciles*. T. IV. S. 122 f.)

Das bei Erdbeben gewöhnliche, entweder unmittelbar vorangehende, oder noch eigentlicher, mit ihnen zusammenfallende, unterirdische Getöse, welches bald mit dem Rasseln eines Wagens, bald mit dem Abfeuern groben Geschützes verglichen wird, aber dumpfer seyn soll, als der Donner des Gewitters, hat sich auch an vielen Orten bei unserem Erdbeben kund gegeben.

Mit dem dumpfen Gerassel schwer beladener Wagen ist das Getöse verglichen in *Löwen*, *Jodoigne* und *Rösrath* bei *Mühlheim am Rhein*. In *Mühlheim am Rhein* selbst hat man es dem Rollen von Fässern in einem Keller ähnlich gefunden. Ein dumpfes Getöse, ein dumpfes Sausen, ein dumpfer Ton, ein Rollen, auch wohl ein leichtes Geräusch wird es in den Nachrichten von *Lüttich*, *Adenau*, *Tongres*, *Aachen*, *Düren*, *Eick*, *Heppendorf*, *Brühl* und *Müngersdorf* bei *Köln*, genannt. Die Nachrichten von *Huy* sprechen von einem starken Knalle. Dafs das Sausen, nach einer Nachricht von *Aachen*, in der oberen Luftregion Statt gefunden habe, beruhet wohl auf einer Täuschung.

Dafs Menschen einen Anfall von Schwindel bekommen, oder gar betäubt werden, ist bei Erdbeben oft bemerkt worden. Beobachtungen dieser Art hat auch das unsrige geliefert, z. B. in *Löwen*, *Jodoigne*, *Ans*, *Coblenz*, *Bonn*, an mehreren Orten im Kreise *Rheinbach* u. s. w.

Es liegt bereits hinreichend angedeutet in meinem in diesem Aufsatze vorgelegten, Bemerkungen, dafs ich einen unmittelbaren Zusammenhang atmosphärischer Veränderungen mit den Erdbeben nicht anzunehmen geneigt seyn kann. Aber auch einen wesentlichen mittelbaren Zusammenhang atmosphärischer Zustände mit Erdbeben

möchte ich nach der Summe der seitherigen Erfahrungen nicht zugestehen, und mein Glaubensbekenntniß in dieser Beziehung fällt ganz mit demjenigen der meisten neueren Naturforscher zusammen.

Nur der Vollständigkeit wegen, und um in der Zusammenhaltung des atmosphärischen Zustandes zur Zeit unseres Erdbebens mit der atmosphärischen Beschaffenheit bei anderen, früher beobachteten, oder später zur Beobachtung kommenden Erdbeben, jene Ansicht noch besser prüfen zu können, theile ich hier das Wesentlichste von dem mit, was mir über den Zustand der Atmosphäre bei dem Erdbeben vom 23ten Februar 1828 bekannt geworden ist.

Dünkirchen. Den 23. Februar, Morgens um 5 und 6 Uhr, war Südost-Wind, welcher sich aber plötzlich, nach dem Erdstosse, ganz heftig umwarf und Nordwest wurde, ohne die Temperatur zu verändern.

Commercy. Den 22. Februar stand das Barometer sehr tief.

In *Vezin* war das Erdbeben von einem solchen Winde begleitet, daß eine Person umgeworfen wurde.

Lüttich. Vor dem Erdbeben war die Atmosphäre ruhig. Ein starker Windstoss schien es zu begleiten, der stark an die Fenster schlug. Zu gleicher Zeit fielen einige Regentropfen. Nach dem Erdbeben war es wieder windstill. Um 7 Uhr des Morgens war die Luft hell; etwas vor 8 Uhr wurde der Himmel getrübt; etwas später trat wieder Klarheit ein. Thermometerstand $+4\frac{1}{2}^{\circ}$.

Aachen. Nach den Beobachtungen des Herrn Bau-Inspectors *Röfeler* daselbst, trat mehrere Tage vor dem Erdbeben, bei übrigens ganz ruhigem, windstillen Wet-

ter, ein ungewöhnlich niedriger Barometerstand ein. Den tiefsten Stand hatte das Barometer Tags vorher, Mittags und Abends erreicht, wo es unverändert 26 Zoll 7,7 Linien nachwies.

Den folgenden Morgen (den 23. Februar) stand es auf 26 Zoll 8,5 Linien; das Thermometer auf $+ 4\frac{1}{2}^{\circ}$. Der Himmel war mit leichten Wolken bedeckt, und eine vollkommene Windstille herrschte. Unmittelbar vor dem Erdbeben trat ein heftiger Windstofs ein, von dem schon oben, bei den früher mitgetheilten Nachrichten von Aachen, die Rede gewesen ist. *) Ein plötzliches Steigen des Barometers nach der Erschütterung hat nicht Statt gefunden. (Um Mittag zeigte es 26 Z. 9,5 L. und am Abend 26 Z. 10,5 L.) Die Luft klärte sich aber bei völliger Windstille bald nachher auf; Tages darauf fiel Regen. Die folgende Tabelle enthält die Barometer - und Thermometer-Beobachtungen vor, bei und nach dem Erdbeben:

*) In anderen Nachrichten von Aachen wird dieser Windstofs nicht erwähnt, sondern vielmehr von volliger Windstille bei nach SO gekehrten Windfahnen gesprochen.

Fe- bruar	Tage	Thermometer im Freien		Correspondirendes Thermometer		Barometerstand												
		Morgens, 7 Uhr	Abends, 8 Uhr	Morgens, 7 Uhr	Abends, 8 Uhr	Morgens			Mittags			Abends			Zoll	Zehntel Linien		
						Zoll	duodec. Linien	Zehntel Linien	Zoll	duodec. Linien	Zehntel Linien	Zoll	duodec. Linien	Zehntel Linien				
17	-3½	-5	+2½	+4½	+3½	27	2	5	27	1	8	27	1	4	27	1	4	
18	-6	+3½	+1½	+2	+3½	+2	26	11	6	26	10	9	26	11	7	26	11	7
19	+2½	+4½	+2½	+3½	+4½	27	10	5	27	10	3	27	10	3	27	10	3	
20	+2	+5½	+3	+4½	+5	27	11	4	27	10	4	27	10	2	27	10	2	
21	+4½	+8½	+4½	+5	+7½	27	8	9	27	8	7	27	8	7	27	7	7	
22	+2½	+9½	+5½	+7½	+8½	27	8	5	27	8	7	27	9	5	27	7	5	
23	+4½	+9½	+4½	+7½	+8½	27	0	5	27	8	5	27	9	4	27	10	5	
24	+4½	+4½	+4	+9½	+7½	27	5	1	27	5	1	27	2	2	27	4	2	
25	+5½	+8½	+7	+6	+8½	27	5	2	27	5	2	27	5	2	27	5	2	

Von Düren, wo Windstille und ein bedeckter Him-

mel zur Zeit des Erdbebens angegeben wird, *) sind mir zwei Uebersichten von Beobachtungen an den meteorologischen Instrumenten mitgetheilt worden. Beide theile ich hier mit. Die erste ist aus den Beobachtungen des Herrn Bergamts-Secretärs *Müller* in *Düren* entnommen.

I.

Februar	Stunde	Vor- oder Nachmittag	Abweichung der Magnetnadel	Barometer in Zollen Preuss.	Thermometer am Barometer +	Himmel
22	I	Nachm.	21° 5' 20"	27" 10, 8"	11	
	6½	—	21. 2. 20	27. 10, 45	5½	
23	■	Vormitt.	21. 4. 20	27. 11, 25	4½	bedeckter Himmel, still.
	12½	Nachm.	21. 8. 40	27. 11, 55	5½	beller Himmel, wenig Wind.
	8½	—	21. 10. 20	28. 1, 00	4	

II.

Februar	Stunde	Barometerstand bei + 10° R. Paris, Linien	Thermometer R. im Freien	Witterung	Wind
21	7½ Morg.	325,041	—0,2	wenig Wolkenstreifen.	SO
	2 Ab.	323,668	+6,0	desgl.	SO
	9 "	323,269	+1,0	bewölkt	SO
22	7½ Morg.	323,463	+1,0	wenig Wolken	SO
	2 Ab.	323,104	+7,0	trüb	NO
	9 "	323,260	+3,2	desgl.	S
23	7½ Morg.	323,913	+2,2	Wolken	S
	2 Ab.	324,600	+7,2	desgl.	S
	9 "	326,429	+1,8	viel Wolken	W
24	7½ Morg.	328,647	+3,2	dünn bewölkt	W
	2 Ab.	330,358	+3,2	Regen	W
	9 "	331,825	+3,2	bewölkt	SW

*) Nach anderen Nachrichten fand in der Gegend von *Düren* in den oberen Luftschichten aber ein lebhafter Wolkenzug.

Köln. Zur Zeit des Erdbebens war das Wetter heiter, die Luft still. Der Wind kam aus Süden. Folgende Beobachtungen an den meteorologischen Instrumenten sind mir von dem Herrn Appellationsrath *Leist* mitgetheilt worden:

Februar	Stunde	Thermometer	Barometer	Witterung
21	9½ Vorm.	+2,6	27' 6,1	heiterer blauer Himmel. Stille.
	1 Nachm.	+5,8	27' 5,6	defsgl.
	5½ "	+3,5	27' 4,6	defsgl.
	11½ "	+2,2	27' 4,5	ein wenig düst. , sonst heiter und still.
22	9 Vorm.	+2,3	27' 4,9	heiterer blauer Himmel u. still.
	4½ Nachm.	+5,7	27' 4,5	defsgl. defsgl.
	10½ "	+3,6	27' 4,5	der Himmel leicht bedeckt. Stille.
23	7½ Vorm.	+2,6	27' 5,3	defsgl.
	11½ "	+6,4	27' 5,8	klarer blauer Himmel. Stille.
	5½ Nachm.	+5,1	27' 6,7	defsgl. defsgl.
	11 "	+2,6	27' 7,5	defsgl. defsgl.
24	8½ Vorm.	+3,3	27' 10,1	regenwolkig. In der Nacht hat es geregnet.

Münstereifel. Das Barometer hatte seit dem 17. Februar immer unter 27 Zoll gestanden und am 21. Abends den ungewöhnlich niedrigen Stand von 26 Z. 4 2 L. erreicht. Am 22. Mittags war die Barometerhöhe 26 Z. 4,5 L.; das Thermometer zeigte zu unserem Erstaunen im Schatten 6° R. Am 23. Morgens, bald nach dem Erdstosse, der bei fast gänzlicher Windstille eintraf, war Barom. 26 Z. 5,7 L., Therm. 2°. Der Luftzug war

von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost Statt. Nach denselben zertheilten sich, gleich nach dem Erdstosse, die Wolken dergestalt, daß vor 9 Uhr auch kein Wölkchen mehr in den oberen Regionen zu sehen war.

SW, der Himmel mit durchbrochenen, trüben Wolken bedeckt.

Adenau. Merkwürdig war der seit einigen Tagen tiefe Stand des Barometers, bei übrigens heiterem Himmel. Das Barometer zeigte sich im Augenblicke der Erschütterung 26 Z. 7 L., den Tag zuvor 26 Z. 6 L.; das Thermometer $+ 3\frac{1}{2}^{\circ}$; die Atmosphäre war ruhig, bedeckt; der Wind aus Süden.

Coblenz. Das Barometer sank nach genauen Beobachtungen am 22. Februar Nachmittags auf $27'' 3'' ,7$ — stieg aber während der Nacht wieder $0'' ,3$, so daß es am 23. Februar, um halb 9 Uhr Morgens, auf $27'' 3'' ,10$ stand. Das Thermometer zeigte $+ 3^{\circ} ,7'$. Die Erderschütterung brachte in beiden nicht die geringste Veränderung hervor. Der Wind wehte aus SSO.

Nachrichten aus *Essen* vom Herrn Bergrath *Heintzmann* enthalten Folgendes: Es war merkwürdig, daß wir hier vom 17. Jan. bis zum 6. Febr. fortwährend, bei trüber, regnerischer Witterung, einen hohen Barometer-Stand gehabt haben. Er betrug $+ 10^{\circ}$ R. nicht unter 28 Zoll Par., wobei die Temperatur der Luft durchschnittlich $+ 4^{\circ}$ R. war. Der höchste Stand stellte sich am 24. Januar Morgens 8 Uhr mit 28 Zoll 4,10 Linien dar. Das Luft-Thermometer gab die Temperatur zu 4° an. Der Wind war westlich, und starker Nebel bedeckte die Fluren. — Vom 7. Februar an ging das Barometer allmählig nieder, obgleich die Witterung mitunter heiter war, und sogar am 10. Februar, Morgens 8 Uhr, eine Kälte von -4° Statt fand. Der niedrigste Stand war am 23. Februar, um $\frac{1}{2}$ 9 Uhr Morgens, mit 27 Zoll 3 00 Linie, also niedriger als den 24. Januar 1 Zoll 10 Linien Par. Die Temperatur der Luft

war $+ 2,6^{\circ}$ — der Wind nördlich, doch kaum bemerkbar, und der Himmel trübe, ohne irgend eine Röthe. Nach den Erderschütterungen ging das Barometer nach und nach wieder in die Höhe, und war der Stand desselben den 24., Morgens 8 Uhr, wieder 27 Zoll 5,50 Linien, der Wind westlich und der Himmel trübe. — Der Barometerstand am 23. war indessen noch nicht der niedrigste in der letzteren Zeit, nach hier angestellten Beobachtungen. Dieser fand den 11. Januar v. J. Nachmittags 3 Uhr Statt, wo sich solcher mit 27 Zoll 2,14 Linien bei einem heftigen Gewitter darstellte.

Fassen wir nun alle diese Nachrichten zusammen: so ergibt sich, daß das Erdbeben zwar bei einem ungewöhnlich tiefen Barometerstande Statt gefunden habe, daß aber dasselbe gerade nicht bei dem tiefsten Barometerstande dieser Zeit eingetreten ist, sondern das Barometer schon wieder etwas gestiegen war, in dem Augenblicke, wo das Erdbeben erfolgte (die Beobachtungen von *Essen* und *Adenau* machen hier allein eine Ausnahme, indem nach diesen der tiefste Barometerstand in der Zeit des Erdbebens Statt fand); daß auch weder das Fallen des Barometers vor dem Erdbeben; noch das Steigen nach demselben, plötzlich, sondern allmählig, im Verlaufe von mehreren Tagen, eingetreten ist. *) Die Thermometer-Beobachtungen im Momente des Erdbebens geben, nach Verschiedenheit der Orte, $+ 2,6^{\circ}$ bis 6° an. **)

*) Sehr befremdend war es mir daher, in den angeführten *van Mons'schen* Nachrichten zu finden, daß seit 6 Tagen vor dem Erdbeben das Barometer auf 27 Zoll (in *Löwen*) gestanden habe, aber (kurz) vor dem Erdbeben plötzlich bis zu 28 Zoll gestiegen sey. (?)

**) Beobachtungen an der Magnethadel beim Erdbeben vom 28ten Februar folgen erst später in diesem Aufsatze.

An den meisten Orten, sowohl an denjenigen, woher ich Beobachtungen mitgetheilt habe, als auch noch an vielen anderen, ist überall Windstille bemerkt worden. Diefs giebt zu der Vermuthung Anlaß, daß der Windstofs, welcher, nach *einer* Nachricht von *Aachen*, (die anderen widersprechen) unmittelbar vor, und, nach Nachrichten von *Lüttich* und *Vezin*, bei dem Erdbeben Statt gefunden haben soll, nur in der Verwechselung der Aeufserungen des Erdbebens mit einem Windstofs seine Begründung habe. Wenn man die vorstehenden Nachrichten auf diesen Umstand, nach ihrer wörtlichen Fassung, näher prüft, so wird diese Vermuthung noch um so mehr gesteigert.

Ich gebe jetzt die Nachrichten von denjenigen Erdbeben, welche in beschränkterer Ausdehnung jenem vom 23. Februar gefolgt sind.

Die Arnheimer Zeitung vom 27. Februar sagt: „Gestern (26. Februar) um 8 Uhr Morgens, verspürte man in der Gemeinde *Ubbergen* bei *Nimwegen*, und vorzüglich in dem Dorfe *Beek* ein Erdbeben. Dasselbe wurde besonders von Personen bemerkt, welche sich im zweiten Stocke der Häuser befanden. Die Bewegung war von Süden nach Norden gerichtet, und dauerte ungefähr 2 Secunden. Es scheint, daß dadurch kein Schade verursacht worden ist. Auch zu *Vliesingen* und zu *Middelburg* hat man Erschütterungen verspürt.“

Ueber dieses so schnell nachgefolgte Erdbeben sind mir gar keine nähern Nachrichten bekannt geworden. Sollte vielleicht dabei eine irrige Angabe des Tages vorliegen; die angegebene Tageszeit (um 8 Uhr Morgens) erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß das Erdbeben vom 23. Februar gemeint sey.

Von einem Erdbeben in den Niederlanden in der Nacht vom 21 — 22. März geben folgende Zeitungs-Artikel Kunde:

„Brüssel 24. März. Ein Schreiben aus *Jauche* vom 22. März sagt: In der Nacht vom 21 — 22. März, 20 bis 30 Minuten nach Mitternacht, verspürte man hier nochmals ein Erdbeben, welches 3 Secunden dauerte, jedoch keinen Schaden verursachte. Bei dem Stosse am 23. Februar wurden hier mehrere starke Häuser beschädigt und verloren ihre Schornsteine.“

„Das Erdbeben in der Nacht vom 21 — 22. März wurde nicht allein zu *Jauche*, sondern auch zu *Jandrin*, *Jandrenouville* und wahrscheinlich noch an anderen Orten verspürt; denn aus *Löwen* schreibt man, daß man dort ebenfalls schwingende Bewegungen gefühlt habe. Das Barometer stand eben so tief, wie beim Erdbeben am 23. Februar. *) Am Abend hatten Blitze die Luft durchkreuzt und man hatte ein den Winter vom Frühling scheidendes Gewitter erwartet. Auch zu *Brüssel* hatte man am 21. Abends bei kaltem Regenwetter viele Blitze bemerkt, und am folgenden Morgen einige Donnerschläge gehört. An dem nämlichen Tage, um 2 Uhr Morgens, wurde in der Gemeinde *Calonne*, Canton *Tourmay*, ein Tagelöhner vom Blitz erschlagen.“ **)

*) Merkwürdig bleibt es doch immer, daß auch dieses Erdbeben bei einem sehr tiefen Barometerstande sich ereignete, obgleich dieses noch nicht im Stande seyn kann, die vieljährigen älteren Erfahrungen von der Nichtinfluenz des Barometer-Standes und der Witterung überhaupt auf Erdbeben und vulkanische Ausbrüche zu entkräften. (Vgl. *Gehler's physik. Wörterbuch*, Neue Auflage, 3. Bd. S. 806 und die dort aufgeführten Citate.)

**) In derselben Nacht vom 21. zum 22. März, gegen 2 Uhr, ist auf dem *Dürrenberge*, bei *Strehla* an der Elbe, und in

Einige Beobachtungen über Veränderungen in der Abweichung der Magnetnadel, welche sowohl auf die Zeit des Erdbebens vom 23. Februar, als auf diejenige des Erdbebens vom 21 — 22. März sich beziehen, schliessen sich hier am zweckmässigsten an. Sie sind in der Kölnischen Zeitung in folgender Art mitgetheilt worden:

„Köln 1. März. Ein hiesiger Freund der Physik theilt uns Folgendes mit: Am 23. Februar, am Tage des Erdbebens, fand ich an meinem festgestellten Compass, dessen sehr lebendige Nadel 6 Zoll Köln. Länge hält, 4 Grad Zuneigung der Nordspitze zur Mittagslinie. Um sie von diesem Zwange zu befreien, nöthigte ich sie mit einem Magnetstäbchen, einige Circularbewegungen zu machen. Diefes wiederholte ich und fand zu verschiedenen Malen, dafs sie sich, bei der Entfernung meines Magnetes, wieder um 3 Grad zurückzog. Die Zuneigung zur Mittagslinie betrug gestern den 29. Februar noch ein Grad weniger, als die gewöhnliche Abweichung. Heute schien sie sich wieder auf die gewöhnliche Abweichung zurückzuziehen.“

„Köln, 21. März. Heute Nachmittags gegen 5 Uhr zeigte das Barometer, nach einem erst gestern begonnenen schnellen Sinken, 27" 0,4"; also weit tiefer, als beim Erdbeben vom 23. Februar. Es sind mithin wohl Nachrichten von einem neuen Erdbeben oder von heftigen Seestürmen zu erwarten.“

„Der Freund der Physik, welcher uns bei Gele-

der Umgegend ein bedeutender Erdstofs mit einem rollenden Getöse verspürt worden. Abends zuvor war ein lauer Südwind mit Gewitterwolken und starkem Regen. Bei der Erderschütterung selbst war Sturmwind, im Zenith gestirnter Himmel, und im Norden standen Gewitterwolken. (Aus der Berliner Vossischen Zeitung.)

genheit des Erdbebens vom 23. v. M. die Beobachtung über die Zuneigung der Magnetnadel zur Mittagslinie mittheilte, bemerkt uns heute Folgendes: Nach der vorigen Beobachtung war noch immer ein Grad Zuneigung zur Mittagslinie, so daß die Nadel ihre vorige Stellung noch nicht einnahm; heute aber ist die Nadel wieder drei Grad mehr zur Mittagslinie gewichen, folglich dieselbe Zuneigung wie beim vorigen Erdbeben vorhanden.“ *)

Die vorstehenden Nachrichten sind nicht genau, da sie nicht die eigentliche Abweichung der Nadel, sondern nur die Abweichung von *der gewöhnlichen Abweichung* angeben, wonach, da letztere nicht genau bestimmt ist, ein bestimmter Schluß auf die eigentliche Abweichung nicht gemacht werden kann. Da während des Erdbebens vom 23. Februar, nach den bereits oben von *Düren* mitgetheilten Nachrichten über die Abweichung der Magnetnadel, dort eine bedeutende Veränderung in derselben zu jener Zeit nicht bemerkt worden ist: so würde ich auf jene *Kölnischen* Beobachtungen keinen Werth legen, und sie vielmehr als das Resultat irgend einer Art von Täuschung ansehen, wenn ich nicht erfahren hätte, daß dieselben von dem Herrn Vicarius *Hackenbroich* daselbst herrührten, von einem Manne, dem ich, nach persönlicher Bekanntschaft, wohl gute Erfahrung in physikalischen Beobachtungen zutrauen kann; und vorzüglich, wenn derselbe nicht durch seine Beobachtungen vom 21. März, welche schon am 22. März in der *Kölnischen*

*) Daß in diesen Nachrichten das Wort *Zuneigung* für *Annäherung* gebraucht ist, kann wohl keine Undeutlichkeit erzeugen, da offenbar nur von Declination und nicht von Inclination die Rede ist.

Zeitung abgedruckt erschienen, das Erdbeben vom 21 – 22. März prädicirt hätte, ehe man Kenntnifs davon in *Koln* haben konnte. Ich glaubte daher diese Sache, so problematisch sie etwa auch noch erscheinen möchte, hier nicht ganz übergehen zu dürfen, da auch sonst bei anderen Erdbeben schon Einflüsse auf die Magnetnadel bemerkt worden sind, und in jedem Falle die Influence des Erdbebens vom 23. Februar auf die Magnetnadel von längerer Dauer gewesen seyn muß, als die merkbare Erderschütterung gewährt hat. Folgender Auszug eines in dieser Beziehung von dem Herrn Bergrath *Heintzmann* in *Essen* erstatteten Berichts dürfte davon genügendes Zeugniß geben: „Ich bin gestern auf der Zeche *Wiesche* in der Grafschaft *Mülheim*, gefahren. Der Bau wird dort in einer Teufe auf dem Schacht Friedrich geführt

von der Hängebank	„	„	„	72 Ltr.
von der Stollensohle	„	„	„	47 „
unter dem Meere	„	„	„	222 Fufs

Von dem oberen Flotze, *Wiesche*, ist zu dem unteren Flötze, *Dickebank*, ein blinder Schacht $11\frac{1}{2}$ Ltr. abgesunken, dessen Sohle aber noch 10 Ltr. höher als die Sohle von Friedrich liegt. Auf der südlichen Grundstrecke des Aurora-Schachts, in 210 Ltr. Entfernung vom Schachte in der Muldenwendung des Flötzes, markscheidete der Obersteiger *Zobel* am 23. Februar a. c., und will solcher in Rücksicht auf die Erderschütterung Nachstehendes bemerkt haben: Er markscheidete am gedachten Tage, Morgens zwischen 8 und 9 Uhr, auf der genannten Grundstrecke, und hatte bereits einige Züge gemacht, wobei er nichts Aufserordentliches bemerkt hatte. Ohngefähr zwischen $\frac{1}{2}$ 9 und 9 Uhr fängt aber die Magnetnadel an, unruhig zu werden, sie inclinirt und declinirt, und beträgt die Declination

bis 180° , ohne daß die Nadel im Kreise gegangen wäre, wornach also ihre Schwingung von Norden bis Süden reichte, und von hier wieder zurückging. Die Nadel war gar nicht zur Ruhe zu bringen, blieb in den starken Schwingungen, und als der Obersteiger — welcher keine Erderschütterung ahndete, und sich vielleicht 15 — 20 Minuten vergeblich gequält hatte, um solche zur Ruhe zu bringen — sah, daß er nichts mehr ausrichten konnte, so gab er die Markscheider-Arbeit auf, ausrufend: „meine Nadel ist behexet,“ konnte aber zwei Tage nachher seinen Zug ruhig fortsetzen. Eine Erschütterung oder ein Stoß ist übrigens auch in den Bauen der Zeche *Wiesche* von Niemand bemerkt worden. *Essen*, den 15. März 1828.“ *)

Es ist nicht mit Gewißheit anzugeben, ob das nachfolgend beschriebene Ereigniß, welches ich leider nur nach Zeitungs-Nachrichten schildern kann, mit dem vorbeschriebenen Erdbeben in einer Causal-Verbindung

*) In dem Augenblicke, wo ich den gegenwärtigen Aufsatz zum Druck absehen will, erhalte ich noch von *Poggendorff's Annalen der Phys. und Chem.* Heft 2. 1828, worin der vorstehende, mir von dem Herrn Bergrath *Heintzmann* abschriftlich mitgetheilte, an die Königl. Ober-Berghauptmannschaft zu Berlin erstattete Bericht schon abgedruckt ist. Der Vollständigkeit wegen glaube ich ihn indess in meinem Aufsätze stehen lassen zu müssen; aber ich kann nicht umhin hier auf die bei dieser Gelegenheit von Herrn *Poggendorff* gegebene Zusammenstellung von älteren Beobachtungen über Influenzen der Erdbeben auf die Magnetnadel noch besonders hinzuweisen. — Bei dem Erdbeben vom 23. Nov. 1822 zu *Bühl*, *Nördlingen*, *Kehl*, *Strasburg* u. a. O. sah auch Herr von *Yelin* eine Einwirkung auf die Magnetnadel bemerkt haben. Leider kann ich in diesem Augenblicke die Quelle dieser Beobachtung nicht genau citiren, und daher die Art derselben nicht näher angeben.

stelle. Da man aber eine solche Verbindung angenommen hat, so kann ich die Mittheilung der Sache nicht übergehen.

Die Belgische Zeitung *le Catholique* giebt in einem Briefe von *Audenarde*, den 27. März 1828, Nachricht von einer bedeutenden Einsenkung eines Theils des Berges, welcher 75 Meter von der Citadelle liegt, von der Versenkung einer 30,000 Meter (Quadrat-Meter?) grossen Bodenfläche, und von vielen Spalten, aus welchen eine eisenhaltige Erde mit stark von Schwefel durchdrungenem Wasser (*eau impregnée de soufre* — wohl Wasser, welches nach Schwefelwasserstoffgas riecht) hervorbreche. Der Correspondent glaubt, dieses Phänomen den kürzlich Statt gefundenen Erdbeben zuschreiben zu müssen.

Andere Zeitungs-Nachrichten lauten folgendermaassen: „Aus *Audenarde* schreibt man vom 31. März. Die Bewegungen des Erdreichs am *Kerselaar-Berge* währen noch immer fort; besonders bemerkt man sie auf der Hälfte des Berges, das heisst, in einer Höhe von 50 Meter über dem Spiegel des Flusses. Der Theil des Berges, den man unter den Augen hat, wenn man von der Citadelle aus sich nach der Stadt wendet, ist in jedem Sinne geborsten. Hundert Meter vor dem Thurm, am äussersten Ende der Festung, hat sich durch das Einsinken des Erdreichs ein grosses Becken gebildet, das man mit einem halb trockenen Teiche vergleichen kann, das aber grosse Ungleichheiten, die den wellenförmigen Bewegungen des Meeres ähnlich sind, darbietet.“

Das *Journal de Gand*, welches auch jenen ersten Artikel aus dem *Catholique* aufgenommen hatte, theilte

später folgenden mit: „Der *Kerselaar-Berg*, ein Berg, von welchem *Audenarde* beherrscht wird, ist, wie wir schon erwähnt haben, zusammengestürzt. Hier die Thatsache mit der größten Genauigkeit. Der Zusammensturz oder die Versenkung hat Statt gefunden in einer Länge von 250 Meter und in einer mittleren Breite von 130 Meter 65 Ellen von der Citadelle ab. Die Ingenieure, welche zur Untersuchung nach *Audenarde* sich begeben haben, haben in Erfahrung gebracht, daß am 21. März des Abends um 7 Uhr ein Schäfer, der mit seiner Heerde am Fusse des Berges weidete, eine außerordentliche Bewegung gespürt habe. Um 8 Uhr fand die Einsenkung auf eine Tiefe von ungefähr drei Ellen mit einem Umfange von 140 Ellen Statt, und an die Stelle trat eine Art von Maar (*mare*). Dieses Ereigniß scheint mit dem zweifachen Erdbeben, nämlich vom 23. Februar und in der Nacht vom 21. auf den 22. März, in Verbindung zu stehen.“

Ein Artikel im *Journal de la province de Liège* sagt dahingegen: „Lüttich, den 8. April. Jemand, der den *Kerselaar-Berg* bei *Audenarde* besucht hat, theilt nicht die Meinung, daß die Einsenkung eine Folge der Erdbeben sey. Derselbe glaubt vielmehr, daß die vielen Quellen dieser Gegend, deren Ausflüsse durch die großen Erd-Aufschüttungen, welche durch den Festungsbau veranlaßt worden sind, gestört worden seyen, sich andere Ausflüsse gesucht und die Einsenkung veranlaßt hätten.“

Eine nähere Untersuchung der Sache von wissenschaftlichen Männern wäre zu wünschen; wenigstens muß ich nach jenen unvollständigen Zeitungs-Nachrichten jedes eigene Urtheil über dieselbe zurückbehalten.

Beim Vorliegen vollständigerer Nachrichten wird erst die Folgezeit die großen und viel verbreiteten unterirdischen Thätigkeiten, welche sich jetzt in den verschiedensten Theilen der Erde in Erdbeben und Vulkan-Ausbrüchen äußern, in eine nähere Beziehung unter einander zu setzen im Stande seyn. Vorläufig will ich mich begnügen anzudeuten, wie das zweite Niederländische Erdbeben in eine Zeit mit der erneuerten Thätigkeit des *Vesuv* fällt, dessen Beispiel auch bereits den *Aetna* ergriffen hat; *) nach den neuesten Nachrichten (vom April) arbeitet er im Innern, und der Krater hat, vorbereitend zu einem Ausbruche, sich bereits bedeutend erweitert.

Zur Zeit-Vergleichung der Niederländischen Erdbeben-Thätigkeit mit den Vesuvischen Wirksamkeiten mag einstweilen folgende Nachricht über letztere dienen. **)

*) Bekanntlich gehören Ausbrüche des *Vesuv*'s und *Aetna*'s in ein und demselben Jahre zu den größten Seltenheiten. Die Geschichte beider Feuerberge zählt davon nur die Beispiele folgender Jahre 1632, 1766, 1809 und 1811. (Vergl. die geschichtliche Tabelle der vulkanischen Eruptionen von *Daubeny*, unter dem Titel: *A tabular View of volcanic Phenomena etc.*) Die ganze Geschichte der Ausbrüche des *Vesuv*'s und *Aetna*'s hat aber nicht ein Beispiel von ganz gleichzeitigen Ausbrüchen beider Vulkane. (Vgl. von *Hoff*'s Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, Gotha 1824. 2ter Th. S. 77.)

**) Wegen der ziemlichen Gleichzeitigkeit einiger Erdschütterungen in der gegenwärtigen Zeit, setze ich noch folgende Zeitungs-Artikel hierher:

In der Nacht vom 10ten auf den 11. April verspürte man in Rom einen leichten wellenformigen Erdstofs. Briefe aus *Forl* vom 10ten melden, daß man in dieser Stadt binnen 4 Tagen nicht weniger als 18 Erdstofse empfunden habe, welche jedoch keinen Schaden anrichteten. Doch noch heftigere Stöße spürte man in den Gemeinden *Meldola* und

Am 14. März öffnete sich am Krater des *Vesuvius* gegen Morgen ein neuer Schlund von etwa 15 Fuß im Umfange, aus welchem eine unermessliche Menge Rauch hervorging, der sich in Gestalt einer Kugel erhob, die dann mit fürchterlichem Getöse zerplatzte, und eine große Quantität flüssiger Substanz umherwarf.

In den folgenden Tagen hörten die Detonationen beinah auf, aber aus dem neuen Schlunde strömte noch immer eine Menge Rauch, bisweilen mit Flammen vermischt.

Galeata, wo sie auch einigen Schaden verursacht haben sollen. Nicht minder sprechen Briefe aus *Ancona*, *Pesaro* und *Sinigaglia* von dem großen Schrecken, welchen dort diese Unglück drohenden Erderschütterungen erregt haben.

Abends den 11. April hat man in *Florenz* ein Erdbeben verspürt, dessen Schwingungen von Ost nach West, darauf von Süden nach Norden, und endlich wieder von Ost nach West gerichtet waren; es hat 20 bis 22 Secunden ange dauert. Dieselbe Erschütterung, nur viel schwächer, ist auch in *Bologna* verspürt worden.

In der Nacht vom 11. zum 12. April, um 11 Uhr 22 Minuten, wurde in *Venedig* ein leichtes Erdbeben gespürt, welches einige Secunden dauerte. Einige wollen noch ein zweites leichteres gefühlt haben. Um 3 Uhr Morgens entstand ein heftiges Gewitter, welches von Hagel und nicht sehr starkem Winde begleitet war. Der Blitz schlug an zwei Orten in der Stadt ein, ohne Schaden zu thun.

In der engsten Beziehung zu jener Nachricht aus *Venedig* steht auch wohl folgende: „In *Zara* wurden in der Nacht vom 11. auf den 12. April um 11½ Uhr zwei Erderschütterungen gespürt, welche von einem starken unterirdischen Sausen begleitet waren. Der zweite Stoß war so heftig, daß Flaschen, Gläser, Bilder u. s. w. von ihren Standorten herabfielen, und ein großer Theil der Einwohner aus Furcht den Rest der Nacht im Freien zubrachte. Um dieselbe Zeit wurde auch ein Erdbeben in *Triest* verspürt.“

Berlin. In der Nacht vom 12. auf den 13. April haben sich auch hier Erdstöße fühlen lassen.

Am 19. bemerkte man, daß der neue Schlund sich bis auf 60 Fufs vergrößert hatte, und daß das ausgeworfene Material in diesem Umfang eine Pyramide von 50 Fufs Höhe bildete, daß die ausgeworfenen Steine zu einer unermesslichen Höhe stiegen, und daß die Detonationen sich aufs Neue mit großer Gewalt von 10 zu 10 Minuten hören ließen. Erfahrene Leute hielten diese Erscheinungen für Vorboten einer Eruption. — Der neue Schlund des Vesuvs hat im Krater des Vulkans selbst eine Art von Kanal gebildet, aus welchem im Innern des Vulkans eine Lava langsam herausströmt; die Explosionen von vulkanischen Materien werden hierbei immer heftiger, und sind von Erschütterungen begleitet, die aus der Tiefe des Berges hervorgehen und in der Umgegend gefühlt werden. Die rauchenden Oeffnungen, (die man *fumarole* nennt) welche im Innern des Vesuvs sich gebildet haben, sind zahlreicher als gewöhnlich, und geben beständig einen Rauch von verschiedenen Farben. Den Rauch und die Flammen, *) die hervorstiegen, konnte man auch in *Neapel* sehen. Das Wasser in den Brunnen der Umgegend blieb dabei immer in seinem regelmäßigen Zustande.

Am 20. öffneten sich zwei neue, noch größere Schlünde, als der schon beschriebene; sie spien Rauch und Flammen und flüssige Materien aus, und es war sonderbar zu sehen, wie die Materien, die in den Krater zurückfielen, sich mit denen vereinigten, die er in

*) Daß aus dem *Vesuv* eigentliche Flammen herausbrechen sollen, wird im Allgemeinen von *Monticelli* und *Covelli* in Abrede gestellt. (Vgl. Der *Vesuv* in seiner Wirksamkeit während der Jahre 1821, 1822 und 1823 u. s. w. von *Monticelli* und *Covelli*, übers. von *Nöggerath* und *Pauls*. Elberfeld 1824 — vorzüglich S. 159 ff.)

die Höhe schleuderte. Aus diesen ~~Orten~~ ~~schleuderte~~ ging von Zeit zu Zeit ein starkes Getöse ~~her~~ ~~aus~~ es ergossen sich Ströme von Lava aus dem ~~Inneren~~ ~~des~~ Kraters.

Am 21. vereinigten sich alle drei Oeffnungen ~~zu~~ eine, welche Steine auswarf, von denen aber nur ~~ein~~ Theil ausserhalb des Kraters fiel; die Lava, die ~~her-~~ ausfloss, stieg zu einer solchen Höhe, daß sie einen nicht kleinen Theil des Kraters ausfüllte. Nachmittags erfolgte eine heftige Explosion mit starkem Getöse und mit bedeutender Erschütterung des Gebirges. Eine Menge Asche und andere vulkanische Substanzen erhoben sich in die Atmosphäre, und waren mit dicken Rauchwolken vermischt, welche eine hohe Säule, die nach der Seite der Hauptstadt gekrümmt war, bildeten. Bei dieser Explosion warf der *Vesuv* viele Steine in die Luft, von welchen einer von außerordentlicher Grösse ausserhalb des Kraters fiel.

Am folgenden Tage bot der *Vesuv* ein etwas milderer Ansehen dar. Er fuhr zwar fort, Feuer und Rauch auszustoßen, aber mit geringerer Gewalt. Das Getöse und die Erschütterungen waren aber noch eben so häufig, wie in den letzten Tagen; die Asche, die hervorkam und in den Krater zurückfiel, war nicht mehr in derselben Quantität. Am Abend des 22. hatte man das schöne Schauspiel, daß der *Vesuv* von seinen Krümmungen bis zum Gipfel von zitternden Feuern glänzte; es waren dies die Fackeln, die den Weg erleuchteten für eine große Volksmenge, die den Berg hinauf- oder herabstieg. Der Berg sah in weiter Ferne so aus, wie ein dunkles Gesträuch in einer Sommernacht, welches ganz mit Johanniswürmchen bestreut ist.

Am 23. öffneten sich im Innern des *Vesuv* 17 verschiedene kleinere Schlünde aus denen Rauch, Flammen und Steine ausgeworfen wurden; letztere fielen theils in den Krater zurück, theils gegen die *Camaldoli della torre*, theils gegen den Ort *Monti Vecchi*. Die Lava, welche diese Oeffnungen ausgossen, floss in verschiedenen Krümmungen innerhalb des Kraters selbst. Die Erschütterungen wurden seltener aber stärker, und der Vulkan hörte nicht auf Asche und Rauch auszuwerfen.

Am 24. stieg aus dem Krater noch immer Rauch und Asche, zugleich hörte man das innere Getöse des Vulkans, und seine Erschütterungen, welche Nachmittags noch häufiger wurden.

Am Abend bis zum folgenden Morgen (den 25) bot der *Vesuv* nichts bemerkenswerthes dar, und die 17 Oeffnungen gaben nur wenig Rauch. So blieb es bis Mittag, wo wieder ein neuer Ausbruch von Rauch und Flammen, mit Getöse begleitet, erfolgte, aber nicht so heftig wie in den vorhergegangenen Tagen. — Zu bemerken ist noch, daß am 22. Nachmittags, *Ottajano*, eine Commune in der Umgegend, ganz mit kleinen Lava-Steinen übersäet wurde. —

Am 26. waren noch dieselben Erscheinungen; bis Mittag hörte man indess das Getöse nicht mehr.

A n h a n g.

Nachrichten von Erdbeben-Wirkungen in der Gegend von Dürren in den Jahren 1755 und 1756.

Durch Zufall kam mir ein Einnahme- und Ausgabe-Buch aus dem vorigen Jahrhundert in die Hände, welches ein Prior für das adeliche Fraulein-Stift zu Ellen, in der Bürgermeisterei Arnoldsweiler, eine halbe Meile nördlich von Dürren, im Regierungs-Bezirke Aachen, geführt hatte. Zu Anfange desselben hat der fleißige Prior eine kurze Chronik der Erdbeben der hiesigen Gegend aus den Jahren 1755 und 1756, in Verbindung mit einigen meteorologischen Denkwürdigkeiten, eingeschrieben. Nach Inhalt und Form trägt die ganze Notizführung den unverkennbarsten Stempel der Wahrheit. Merkwürdig ist als Resultat derselben, wie nach den berühmten Lissaboner und den darauf im Jahre 1755 gefolgten Erdbeben, vom 1. und 18. November, und vom 9. und 26. December, die Erderschütterungen in der hiesigen Gegend sich im Jahre 1755 noch sehr oft wiederholt haben, wovon ich in den bekanntesten gedruckten Nachrichten über diese Erdbeben keine so vollständige Kunde gefunden habe. Es schien mir daher wohl interessant genug, zum Zwecke einer dereinstigen vollständigen Geschichte der Erdbeben, das Nachfolgende aus jenem Manuscripte auszuheben und hier nieder zulegen. Folgender Auszug ist beinahe wortlich; nur das Veraltete in Styl und Sprache ist dabei in etwas verbessert worden.

A u s z u g.

Auch in der hiesigen Gegend sind um die Zeit des Lissaboner Erdbebens vom 1. November 1755 schwache Erschütterungen des Erdbodens häufig wahrgenommen worden.

Unter andern nahm der Pastor zu Arnoldsweiler am Allerheiligen Tage (an dem 1. Nov. 1755) mit großer Verwunderung wahr, daß die in der Kirche frei hängende Lampe plötzlich sich zu bewegen anfing.*)

Am St. Stephans-Tage (an dem 26. December) desselben Jahres, gegen 4 Uhr Abends, bemerkte man in der Gegend von Dürren einen Erdstoß, der jedoch nur so unbedeutend war, daß wenige Personen, die in demselben Augenblicke gerade still standen oder saßen, ihn wahrnahmen.**)

*) Die Erdbeben vom 17. und 18. November und 9. December 1755 scheinen in der hiesigen Gegend nicht verspürt worden zu seyn.

**) Es ist dieses dasjenige Erdbeben, von welchem Kant in seiner Abhand-

In der Nacht vom St. Stephans - Tage, d. i. vom 26. auf den 27. December, folgte eine zweite heftigere Erschütterung mit einem grossen Geräusche, so dafs Thüren und Fenster zitterten. Sie dauerte ungelähr ein *Ave Maria* lang, und wurde besonders heftig in der *Eifel*, der Gegend von *Montjoie*, *Niedeggen* und *Eschweiler* wahrgenommen.

Vom 1. Januar 1756 bis zum 20. desselben Monats weheten sehr heftige Süd- und Süd-West-Winde, wobei es zuweilen regnete, und am 21. Abends zwischen 6 und 7 Uhr erfolgte ein einziger, aber entsetzlicher Donnerschlag, der mit so starken Blitzen begleitet war, dafs die Leute meinten, die Stadt *Düren* sammt ihrem Kirchthurne ständen in Flammen.

Dieses Unwetter traf vorzüglich den Strich von *Düren* bis *Binsfeld*. Im Kloster *Ellen* hat man den Donnerschlag nicht gehört, sondern blofs die häufigen Blitze gesehen.

Bis zum 25. Januar war fortwährend gelindes Wetter, wie im Herbste, mit beständigem starken Winde, der sich am 25. gegen Abend legte, worauf etwas Regen erfolgte.

Den 26. des Morgens vor 4 Uhr fand wieder eine starke Erderschütterung Statt*), welche mit einem unterirdischen Brausen verbunden war, gleichsam als wenn einige Karossen daherrollten. Die Dauer derselben betrug nur eine halbe Minute und Schaden wurde nicht dadurch angerichtet. Das widrige Wetter trat nun wieder ein, und bald folgten noch zwei kleine Erdbebewegungen ohne Stofse. Vom 1. bis 11. Februar, bei fortwährend trübem und weichem, nur zuweilen von schwachen Nachtfrosten unterbrochenem, Wetter, ereigneten sich bei Nachtszeit mehrere gelinde Erderschütterungen, die sich nach heftigem Sturmwind am 12., 13., 14., 15. und 16. wiederholten, und denen immer ein starker Wind vorherging und nachfolgte.

Den 17. Nachts wurde der Wind, der vorher stark ge- wehet hatte, vollkommen still, das Wetter trüb und regnichte und am 18. Morgens halb 8 Uhr erfolgte ein, mit ungewöhnlich

Jung über das Lissaboner Erdbeben (dessen vermischte Schriften L. Halle, 1799. S. 547 f.) sagt: „Es erstreckte sich in der Richtung des Rheinstroms . . . aus der Schweiz bis an die Nordsee. Es erschütterte auf der Westseite des Flusses die Landschaften Elsass, Lothringen, das Churfürstenthum Köln, Brabant und die Picardie, und an der Ostseite Cleve, einen Theil von Westphalen, und vermuthlich noch einige an dieser Seite des Rheins gelegenen Länder, von denen die öffentlichen Nachrichten nichts namentlich gemeldet haben. Es hielt offenbar den Strich mit der Richtung dieses grossen Flusses parallel, und breitete sich nicht weit davon zu den Seiten aus.“

*) Dieses Erdbeben führt auch von Hoff (Geschichte der natürlichen Verästelungen der Erdoberfläche, II. B. 314), als an Köln und Jülich bemerkt, an.

dem unterirdischen Brausen begleitet, heftiger Erdstoss, ein Vater unser und *Ave Maria* lang dauerte und die Kirche zu *Ellen* dermaassen bewegte, dass man alle Augenblicke Umstürzen des Thurms befürchtete. Der eben vor dem Altstehende Kaplan floh aus der Kirche, und die Gemeinde, so die Geistlichen vom Chor, folgten ihm nach. Die Kloster-Lände von *Ellen* blieben zwar unbeschädigt, allein in *Düren* und *Eschweiler* wurden Kirchen und Thürme stark beschädigt und mehrere Schornsteine eingeworfen. Das Kloster *Hennau* so bedeutend gelitten, dass die Geistlichen sich bis nach *Worms* in breitternen Hütten aufhalten mussten. Die adelichen Häuser *Frenz*, *Merode* und *Drove*, getraute man sich nicht fortzu bewohnen, und eben so hatte das Haus *Gürzenich* starke Beschädigungen erlitten. In einem Walde, eine Stunde von dem Hause *Merodgen* und eben so weit von *Eschweiler*, wurde die Oberfläche der Erde, in einem Umkreise von etlichen 100 Schritten, theils zerspalten, theils verschlungen; die darauf stehenden Bäume versanken, oder wurden ausgeworfen und von ihrer Stelle gerückt, und es bildete sich an dieser Stelle ein neuer See, den man für unergründlich hielt.

Auf diesen bedeutenden Erdstoss*) folgten nun, nachdem in der Nacht des 18. Februars ein heftiger Sturmwind erloschen hatte, mehrere schwache Erschütterungen am 19. Mor-

*) Das Erdbeben vom 18. Februar 1756 scheint überhaupt in der hiesigen Gegend das bedeutendste jener Zeit gewesen zu seyn. Meyer (Aschenasche Geschichten. Aschen 1781. S. 720) giebt zuerst eine kurze Nachricht von dem Erdbeben vom 26. December 1755, und führt dann fort: „Zwar ging es noch immer ohne merklichen Schaden her, obwohl sich fast an jedem Tage ein stilles Zittern spüren liess, allein der 18. Hornung in dem folgenden Jahre war desto schreckbarer, da nemlich einige Hundert Schornsteine von den Häusern stürzten, wodurch zwei Weiber getödtet und einem Manne der rechte Arm zerschmettert ward, das grosse S. Katharina-Bildniß auf der Augustiner Kirche schlug herab, man sah zersplitterte Gebäude und umgeworfene Mauern; das Gewölbe des Rothhauses, über dem kleine Archive hatte sich von dem hinteren Giebel auf eine Handbreit losgerissen und detachirt; steinernes Gelländer an einigen Orten den Fall so stark gedrohet, dass ein guter Theil davon abgelegt werden mußte; sogar merkte man in der Folge dass sich hier und dort manche schöne Wasserquelle in den Häusern entweder ganz oder doch von ihren Adern das meiste verloren hatte.“

Nach andern, noch in der Tradition lebenden, Nachrichten ist damals der Wasserstand bei dem Galmel-Bergbau des Breiniger und Busbacher Berge (bei Stollberg) sehr bedeutend gesunken, so dass es nachdem möglich gewesen, bis zu einer Tiefe von einigen 30 Lachtern ohne Stollen niedergehen. Zu gleicher Zeit ist eine aus dem Breiniger Berge entspringende Quelle, welche vorher sehr stark war und das Gebläse der sogenannten Minderjahn'schen Bleischmelze trieb, fast gänzlich versiegt, so dass noch gegenwärtig das Gebläse dieses Hüttenwerks durch Menschenhände bewegt werden muß.

gens vor 7 Uhr, am 20. Morgens 4 Uhr, bei wieder still gewordenem Wetter, am 23. des Abends und in der Nacht, am 25. Morgens vor 3 und Nachmittags um 6 Uhr, am 29. des Nachts und in allen Nächten vom 1. bis zum 7. März, die stets in den bergigen Gegenden stärker empfunden wurden.

Die Stadt *Düren* wurde wiederholt von Erdstößen am 12. März Nachmittags 4 Uhr, am 14. um 5 Uhr Nachmittags, und am 15. erschuttert. Der erste Stoß am 12. war so stark, daß die Leute aus der Kirche flohen.

Den 16., 17. und 18. wehete ein heftiger Südwestwind und das Wetter war dabei warm.

Am 20. vernahm man einen unterirdischen Knall und darauf abermals leichte Bewegungen der Oberfläche: am 21. Morgens um 10 Uhr und Nachts um 12 Uhr, am 23. Nachts um 10 und Morgens um 5 Uhr. Zwei kleine Erdstöße von der Länge eines *Ave Maria* folgten den 28. Morgens um 3 Uhr in einem Zwischenraume von ungefähr fünf Vaterunsern. Dabei wehete am 22. ein starker Wind. Ein Geistlicher von *Schwandbroich**) erzählte, daß um diese Zeit fast alle Nächte ein Krachen und Knallen in den nahe gelegenen Bergen gehört worden sey.

Am 1. und 2. April stellten sich wieder Wind und Regen ein, darauf folgten am 3. Morgens 6 Uhr zwei schwache Erdstöße, kaum ein halbes *Ave Maria* lang, um 12 Uhr Nachts ein ähnlicher Stoß; am 4. Regen und Wind; am 7. Abends nach 9 Uhr zwei ganz unbedeutende Erdstöße; den 11. ein schwaches Gewitter mit Hagel und Regen, des Nachts ein schwacher Erdstoß; den 16. und 19. Nachts und den 20. Nachmittags wieder schwache Bewegungen, gleich darauf sehr heftiger Südwestwind und zwei Erdstöße, die sich am 24., 25. und am 26. Nachts 10 Uhr wiederholten, aber schwach und von kurzer Dauer waren.

Den 27. wehete starker Wind mit Regen, der sich des Nachts wieder legte. Es folgte nun noch ein schwacher Erdstoß und zwei stärkere am 30. des Nachts.

Während des ganzen Monats Mai wurden keine Erdstöße mehr wahrgenommen, aber schon am 30. desselben Monats verspürte man wieder schwache Bewegungen der Erde in der Nachbarschaft des Klosters *Ellen*.

Den 2. Juni um 4 Uhr wurde eine ähnliche in *Düren*, und des Nachts eine sehr starke von der Dauer einer Minute wahrgenommen.

*) Ein ehemaliges Kloster, jetzt eine wichtige Vitriolbiederel, ein paar Stunden von *Düren*, bei *Weisweiler*, gelegen.

Bis zum 16. Juni hielt schönes Wetter an, den 17. fiel schweres Gewitter ein mit starkem Regen. Ein zweites Donnerwetter folgte am 19., wobei Schloßsen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Pfund Licht fielen, die in Köln vom Zeughaus bis zum Egelstein-Thor alle Fenster zerschlugen.

Auch die Gegend von *Frauenwillesheim* und *Honkirchen* dabei bedeutenden Schaden.

Sanfte Erdstöße folgten nun noch: am 10. und 25. Juli d. J., am 1. August Nachts, am 18. August Abends zwischen 9 Uhr und Nachts um 2 Uhr, am 23 und endlich in der Nacht am 24. desselben Monats.

Zur Elektrochemie.

Umkehrungen der Polarität in der einfachen Kette,

VON

M. G. Th. Pechner,

akademischem Dozenten zu Leipzig.

Ungeachtet das elektrochemische Verhältniß der Metalle zu einander, wenn sie sich ohne Zwischenwirkung einer Flüssigkeit berühren, unstreitig ein fest bestimmtes ist, (wenigstens für gleichbleibende Temperatur) so nämlich beschaffen, wie man es durch Prüfung mit einem Condensator aus dem nämlichen Metall, als der gegen einander zu prüfenden, findet: so ist doch bekannt genug, daß dieses Verhältniß öfters sich zu ändern scheint, wenn man die nämlichen Metalle unter Zwischenwirkung mancher Flüssigkeiten, entweder mittelst des Multiplikators, oder durch Schichtung zu einer galvanischen Säule, prüft; und das bekannteste Beispiel in dieser Hinsicht dürfte seyn, daß Eisen und Wismuth, wenn man sie unter Zwischenwirkung von Wasser, gewöhnliche Salz- oder Säureauflösungen mit Kupfer verbindet, sich positiv dagegen verhalten, dagegen den

negativen Pol bilden, wenn man Schwefelleberlösung als feuchten Zwischenleiter anwendet.

Man kann in diesem Umstande keinen geringen Uebelstand in Bezug auf eine sichere Feststellung der elektrischen Reihenfolge der Metalle sehen, da wir keine einzige ausgedehnte Versuchsreihe über diese Reihenfolge ohne Zwischenwirkung feuchter Leiter besitzen, *) und es somit hiebei immer fraglich bleiben kann, ob man wirklich die reine, oder die durch den feuchten Zwischenleiter modificirte, Wirkung des elektromotorischen Verhältnisses der Metalle zu einander beobachtet habe.

Jedoch auch noch aus einem anderen Grunde muß es sehr wünschenswerth seyn, über die Ursache dieser Umkehrungen nach Beschaffenheit des flüssigen Leiters ins Klare zu kommen. Es hängt nämlich damit die Frage zusammen, ob wohl die flüssigen Leiter unter das nämliche Gesetz der allgemeinen Spannungsreihe treten, wie die festen Leiter; eine Frage, die so entschieden man sie auch bis jetzt verneint hat, und nach der Möglichkeit, mittelst ihrer eine Verstärkung in der galvanischen Säule hervorzubringen, hat geglaubt verneinen zu müssen, doch, wie das Folgende lehren wird, noch keineswegs sicher auf dem Erfahrungswege beantwortet worden ist.

Man wird den Zusammenhang beider Umstände leicht aus der Erklärung übersehen, die man bis jetzt gewöhnlich von diesen Umkehrungen gegeben hat. Im Allgemeinen, sagt man, überwiegt zwar die Elektricität, die durch Berührung der Metalle unter einander rege wird, diejenige, welche durch Berührung der Flüssigkeit mit

*) Auch würde sich eine solche nicht wohl anders anstellen lassen, als mittelst Condensatorplatten aus eben so vielen Metallen, als man der Prüfung unterwerfen wollte.

den Metallen rege wird; in gewissen Fällen aber findet das Umgekehrte Statt, so daß die elektromotorische Wirkung zwischen Metallen und Flüssigkeit, nicht aber die zwischen Metall und Metall, die Pole bestimmt. Nun ist es aber eine bekannte, oder vielmehr bis jetzt fast durchgehends angenommene, *) Folgerung aus dem Gesetze der galvanischen Spannungsreihe: daß, wie man auch die Körper, die ihr unterworfen sind, schichten mag, gleichviel auch, ob der zwischen zwei Leiter eingeschobene dritte Leiter mit einem oder dem anderen eine stärkere oder schwächere elektromotorische Wirkung äußert, als diese unter einander, sich dennoch die äußersten Glieder gerade eben so verhalten werden, als wenn sie sich direct berührten. Dasselbe müßte also auch, im Falle die Flüssigkeiten unter dieß Gesetz gehörten, bei Zwischeneinschiebung von diesen zwischen Metallen, Statt finden, und somit könnte nie eine Umkehrung durch dieselben bewirkt werden. Da nun aber doch solche Umkehrungen bei Zwischeneinbringung verschiedener flüssiger Leiter in mehreren Fällen wirklich beobachtet werden: so scheint man in der That vollkommen berechtigt, die Flüssigkeiten wirklich von der Spannungsreihe der festen Leiter auszuschließen.

So einleuchtend diese Folgerung auch erscheint, so gab es doch manche Betrachtungen, die mich an der Strenge derselben zweifeln ließen, und eine andere, bis jetzt weniger beachtete, Art der Umkehrung ließ mich bald den wahren Schlüssel der genannten Erscheinungen finden.

*) Ob richtig oder unrichtig, thut hier nichts zur Sache, da da es bloß darauf ankommt, den Einwurf selbst darzustellen. Ich hoffe ein andermal auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Nicht selten sind die Beobachtungen, daß eine Kette aus zwei flüssigen und einem festen Leiter, während der Dauer ihres Geschlossenseyns, die Pole umkehrt. *)

Bloß *Avogadro* **) aber hat meines Wissens die, jedoch von *Oersted* bestätigte, Beobachtung gemacht, daß dasselbe auch bei manchen Ketten aus zwei festen und einem flüssigen Leiter der Fall sey. Er fand nämlich, daß folgende Metallpaare:

Blei und Wismuth,
Blei und Zinn
Eisen und Wismuth
Kobalt und Antimon

beim Eintauchen in concentrirte Salpetersäure im ersten Augenblick eine entgegengesetzte Ablenkung der Multiplicatornadel bewirken, als einige Augenblicke nachher; daß diese Umkehrung nicht in verdünnter Salpetersäure Statt findet; und daß, was wohl zu bemerken ist, der Effect im ersten Augenblicke des Eintauchens in concentrirte Säure der nämliche ist, als derjenige, den man bleibend in verdünnter Säure beobachtet.

Von diesen Umkehrungen nun liefs sich nicht wohl ein anderer Grund denken, als eine schnell erfolgende Veränderung der metallischen Oberflächen durch den flüssigen Leiter, selbst der Art, daß das eine Metall nun zum positiven, das andere zum negativen Gliede des Elektromotors wird, wenn sie vorher das umgekehrte Verhältniß zu einander hatten; eine Umkehrung, welche durch die vorzugsweise Anziehung der ihnen entgegen-

*) Hieher gehörige Erfahrungen von *Pfaff* findet man in *Gehlen's J. V.* 96 ff.; von *Poggendorff* in *Oken's Isis* 1821. H. 9. S. 704 u. s. w.

**) *Ann. de Chem. et de Phys.* XXII. 361.

gesetzt elektrischen Bestandtheile aus der Flüssigkeit bedingt oder sehr befördert werden muß.

Wenn dem so ist, so liesse sich auch als möglich denken, daß in allen den Fällen, wo eine Umkehrung der Pole nach Beschaffenheit verschiedener zwischenwirkender Flüssigkeiten erfolgt, dies darauf beruhe, daß gewisse Flüssigkeiten die Oberflächen der Metalle, die in sie eingetaucht werden, oder wenigstens eines derselben, so schnell verändern, daß, anstatt der primären Wirkung der unveränderten Metalle auf einander, gleich Anfangs die secundäre der veränderten Metalle erscheine. In der That glaube ich diesen Umstand durch die nachfolgenden Versuche dargethan zu haben.

Drei Punkte waren es, die ich zu dieser Nachweisung erforderlich glaubte. Wenn wirklich bei Schichtung z. B. von Schwefelleberlösung mit Eisen und Kupfer das Kupfer deshalb so fort den positiven Pol bildet, weil es eine hierzu hinreichende Veränderung plötzlich durch die Einwirkung der Schwefelleberlösung erfahren hat; so muß bei einem gewissen schwächeren Grade dieser Einwirkung ein solcher Uebergang erst allmählig erfolgen, und es muß mithin eine, der von *Avogadro* beobachteten, ähnliche Umkehrung im Verlaufe des Geschlossen-seyns mit derselben Flüssigkeit eintreten, die bei der stärkeren Einwirkung sogleich die secundäre oder umgekehrte Wirkung würde haben erscheinen lassen. Zweitens mußte nachgewiesen werden, daß die Umkehrung, welche in solchen Fällen erfolgt, nicht etwa auf einer Veränderung der Flüssigkeiten beruhe; drittens, daß die Metalle wirklich so dabei verändert werden, um auch bei nachheriger Anwendung einer Flüssigkeit, in der sie sonst das gewöhnliche Verhältniß gezeigt haben

würden, wenn sie frisch hineingebracht worden wären, noch das umgekehrte Verhältniß zu behaupten.

Wiewohl ich nun die Versuche hierüber mit übereinstimmenden Resultaten an sehr verschiedenartigen Flüssigkeiten und Metallen angestellt habe, so habe ich sie doch, nachdem ich einmal erkannt, daß die hierbei beobachteten Erscheinungen sämmtlich zu derselben Klasse gehören, am meisten wiederholt und abgeändert mit Eisen und Kupfer in Schwefelleberlösung, theils weil dieses Beispiel am häufigsten in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand angeführt wird, theils weil hier die Erscheinungen ganz vorzüglich deutlich ins Auge fallen.

Es diente mir zu diesen Versuchen ein sehr empfindlicher Multiplicator mit zwei Magnetnadeln nach *Nobili's* Art construirt. Die Platten von Eisen und Kupfer (sie wurden von verschiedener Größe, öfters auch statt ihrer Stäbe angewandt) waren mit Löchern durchbohrt, in welche die Enden des Multiplicatordrahts eingeflochten wurden, um sie so in ein Glasgefäß voll Flüssigkeit eintauchen zu können. Zu jedem neuen Versuche ward sowohl die Flüssigkeit, als auch die Oberfläche der Metallplatten erneuert, mit der Vorsicht, die durch das Abfeilen bewirkte Temperaturerhöhung vor dem Eintauchen erst wieder verschwinden zu lassen. Die Temperatur der Versuche war 11° bis 12° R.

Ich beobachtete nun zuvörderst in Uebereinstimmung mit allen übrigen Beobachtern, daß von Eisen und Kupfer, in eine concentrirte (Kali-) Schwefelleberlösung eingetaucht, das Kupfer sofort starke positive Elektricität zu erkennen giebt, d. h., daß die Richtung der Ablenkung so erfolgt, als ob an die Stelle des Kupfers Zink, an die Stelle des Eisens Kupfer in Wasser

eingetaucht würden. In demselben Augenblick ist auch die ganze eingetauchte Oberfläche des Kupfers geschwärzt, während die Oberfläche des Eisens nur langsam eine schwarze Farbe annimmt. Die positive Ablenkung durch das Kupfer *) ist dauernd, und geht nur bei länger fortgesetzten Versuchen in null, aber nie in die entgegengesetzte Ablenkung über. **)

Taucht man frische Platten von Eisen und Zink in Schwefelleberlösung, die man sehr stark verdünnt hat, so erfolgt nicht nur eine negative Ablenkung des Kupfers sondern diese erhält sich auch dauernd fort, bis die Wirkung allmählig auf Null zurückgeht.

Zwischen dem höchsten Concentrationsgrade und der starken Verdünnung giebt es aber nun sehr ausgedehnte Verdünnungsgrade, bei welchen in den ersten Momenten nach dem Eintauchen die Ablenkung des Kupfers negativ ist, aber allmählig durch Null in die entgegengesetzte positive übergeht, während zugleich die Oberfläche des Kupfers sich immer mehr schwärzt. Dieser Uebergang erfolgt um so schneller, je näher die Schwefelleberlösung dem Concentrationsgrade kommt, bei welchem sogleich positive Ablenkung des Kupfers erfolgte, oder wo sie, nach einem einzigen Zuck auf die negative Seite hin, sofort und dauernd auf die positive Seite übergeht, was am anschaulichsten die Vorstellung erweckt, daß, wenn bei höheren Concentrationsgraden

*) Der Kürze halber werde ich mich der Ausdrücke *positiver* oder *negativer Ablenkung durch ein Metall* bedienen, um anzuzeigen, daß durch die Richtung der Ablenkung der Multiplikatornadel die Positivität oder Negativität dieses Metalls angezeigt wird.

**) Selbst nach 16 Stunden beobachtete ich noch eine schwache positive Ablenkung.

gleich anfänglich positive Ablenkung beobachtet wird, dieß nur darum der Fall ist, weil die entgegengesetzte primäre Wirkung hier zu schnell vorübergeht, um überhaupt beobachtet zu werden.

Diese Umkehrungen erfolgen übrigens eben so wohl während ungeschlossener Kette, als während geschlossener, d. h. taucht man eine Eisen- und Kupferkette ohne sie mit dem Multiplicator oder unter sich in Verbindung zu setzen, in eine Schwefelleberlösung von solcher Verdünnung, daß nach einiger Zeit Umkehrung der Primärwirkung erfolgen würde, wenn man sie an den Enddrähten des Multiplicators eingetaucht hätte, so wird sich wirklich diese umgekehrte Wirkung sofort zeigen, wenn man einige Zeit nach dem Eintauchen die Platte mit dem Multiplicator in Verbindung setzt. Die Schwierigkeit, genau vergleichbare Umstände hervorzubringen, hat mich jedoch verhindert, zu beobachten, ob in dem einen Falle die Umkehrung schneller als in dem andern erfolgt.

Es läßt sich leicht nachweisen, daß die Umkehrung in diesen Fällen nicht von einer Veränderung der Flüssigkeit herrührt; denn *erstens* erfolgt sie gleich gut, man mag das Eintauchen in kleinen oder großen Massen derselben vornehmen, auf deren letztere eine etwaige Veränderung durch die Metalle von keinem wahrnehmbaren Einflusse seyn könnte; *zweitens* wird dieser Umstand noch genauer dadurch erwiesen, daß wenn man in dieselbe Flüssigkeit, in welcher die Umkehrung erfolgt war, zwei frische Platten von Eisen und Kupfer taucht, wiederum erst die negative primäre Ablenkung des Kupfers erscheint, um erst nach einiger Zeit in die positive secundäre überzugehen.

Es bleibt sonach nichts anderes übrig, als den Grund der Umkehrung in einer durch den flüssigen Leiter bewirkten Veränderung der festen Leiter selbst zu suchen. Um jedoch dieses unzweideutig, durch eine directe Erfahrung, nachzuweisen, liefs ich eine Kupfer- und Eisenplatte, deren Wirkung sich umgekehrt hatte, und von denen die Kupferplatte ganz schwarz war, an der Luft trocknen, ohne sie abzuwischen, in der Erwartung, dafs, wenn beide Platten nachher in gewöhnlichem oder in Salzwasser gegen einander geprüft würden, auch hier das Kupfer vermöge seiner erlittenen Veränderung sich negativ gegen das Eisen zeigen würde; allein es erfolgte das Gegentheil, das Kupfer verhielt sich negativ, das Eisen positiv.

Ich mußte indess leicht auf die Vermuthung kommen, dafs der Grund dieses anscheinenden Widerspruchs in einer neuen Veränderung liege, welche die herausgezogenen Platten durch die Luft erlitten, der Art, dafs ihre erlangte secundäre Polarität wieder in die primäre verwandelt wurde. Die Richtigkeit dieser Vermuthung wird aus folgenden Versuchen erhellen.

Wenn ich eine Eisen- und Kupferplatte, deren Wirkung sich in einer Lösung von gehörigem Verdünnungsgrade in die secundäre umgekehrt hatte, herauszog, so dafs sie einige Augenblicke mit der Luft in Berührung blieben und dann wieder in die nämliche Lösung eintauchte (stets wurde das Eintauchen beider Platten gleichzeitig vorgenommen): so war die primäre negative Wirkung des Kupfers wieder da, die sich erst nach einiger Zeit wieder in die positive umkehrte. Wurde der Versuch jetzt von Neuem wiederholt, so kehrte derselbe Erfolg wieder, und diefs so oft, als ich ihn anstellen

wollte. Je mehr sich übrigens die Lösung dem Concentrationsgrade näherte, bei welchem gleich anfangs die secundäre Wirkung erscheint, um so längere Berührung mit der Luft ist nöthig, damit nach dem Wiedereintauchen anfangs die Primärwirkung wieder erscheine, und ist jener Concentrationsgrad wirklich erreicht, so wird dann, wie leicht voranzusehen, kein Aussetzen an die Luft die primäre Wirkung hervorrufen können, die gleich anfangs nicht erschienen war.

Ich fand nachher, daß das Herausziehen und Wiedereintauchen des Eisens allein in eine Lösung, in der sich die Wirkung umgekehrt hat, kein Zurückrufen der Primärwirkung bewirkt, wenn man das Kupfer während dieser Zeit in der Lösung läßt; daß aber umgekehrt, wenn man das Kupfer herauszieht und wieder eintaucht, während das Eisen in der Lösung geblieben ist, die Primärwirkung zurückgerufen wird, so daß mithin der verändernde Einfluß der Luft nur das Kupfer betreffen kann.

Jedoch nicht die Luft allein vermag ein solches Zurückkehren der Primärwirkung zu bewirken, sondern auch die Flüssigkeiten, welche von der Beschaffenheit sind, daß eine bleibende Primärwirkung darin erfolgen würde, z. B. saures oder gesalzenes Wasser. Zahlreiche hierüber angestellte Versuche haben mich zu folgendem allgemeinen Resultate geführt.

Senkt man Eisen und Kupfer am Multiplicatordraht in eine Schwefelleberlösung von solcher Concentration, daß die secundäre Wirkung, entweder gleich anfangs, oder nach einiger Zeit durch Umkehrung, darin erscheint, und dann so schnell als möglich, um die umkehrende Wirkung der Luft zu verhüten, aus dieser

Lösung in reines, gesalzenes oder gesäuertes Wasser: so wird im Allgemeinen im ersten Augenblicke noch die secundäre Wirkung, wie sie in der Schwefelleberlösung beobachtet ward, fortbestehen, allein nach einiger Zeit wird sich die Wirkung wieder in die primäre umkehren und zwar um so eher, je schwächer die Schwefelleberlösung und je stärker das (sogenannte) Leitungsvermögen des Wassers war, so daß unter gehörigen Verhältnissen dieser Umkehrung der secundären in die primäre Wirkung augenblicklich erscheinen kann. *)

Umgekehrt, wenn man eine Eisen- und Kupferplatte aus gesalzenem oder gesäuerten Wasser in eine Schwefelleberlösung von solchem Concentrationsgrade bringt, daß die secundäre Wirkung darin an sich gleich anfangs oder sehr schnell eingetreten seyn würde: so wird man doch, wenn das sogenannte Leitungsvermögen des Wassers im Verhältnisse zum Concentrationsgrade der Schwefelleberlösung groß genug ist, eine Zeitlang noch die primäre Wirkung, wie sie in Wasser Statt fand, in der Schwefelleberlösung fortdauern sehen, um sich erst nach einiger Zeit in die secundäre umzukehren.

Manchmal glückt es, ein solches Verhältniß der Concentrationsgrade beider Flüssigkeiten zu treffen, daß bei jedem abwechselnden Eintauchen in die eine und die andere erst die Wirkung, die zuletzt in der vorigen beobachtet ward, eintritt, und dann die entgegengesetzte, worauf beim Ruckeintauchen in die vorige wieder zu-

*) Man muß bei diesen Versuchen die Vorsicht beobachten, die aus der Schwefelleberlösung gezogenen Platten nicht tiefer in das Wasser einzutauchen, als sie in der Schwefelleberlösung eingetaucht waren, widrigenfalls combinirt sich die Wirkung ihres unverändert gebliebenen Theils mit der Wirkung des durch die Schwefelleberlösung veränderten.

erst diese entgegengesetzte und dann die eigenthümliche Wirkung zum Vorschein kommt, u. s. f.

Wiewohl nun der Umstand, daß die Kupfer- und Eisenplatte aus der Schwefelleberlösung in andere Flüssigkeiten getaucht, wofern diese nicht plötzlich zu heftig einwirken, eine Zeitlang dieselbesecondäre Wirkung beibehalten, die sie in der Schwefelleberlösung erlangt hatten, hinlänglich darzuthun schien, daß die Metallplatten eine in letzterer erlittene Veränderung mit in die andere Flüssigkeit hinübernehmen: so schien es mir doch wichtig, den Einwurf zu beseitigen, der etwa daher genommen werden könnte, daß beim Herausheben der Platten aus der Schwefelleberlösung eine Schicht dieser Lösung mit emporgelassen und in die andere Flüssigkeit übergeführt werde, *) was einige Complication der Umstände herbeiführt. Folgender Versuch, den ich seiner besonderen Wichtigkeit halber oft, und stets mit demselben Erfolge wiederholt habe, scheint mir in dieser Hinsicht beweisend.

Man lege eine Kupfer- und Eisenplatte, an den

*) Im Grunde jedoch kann dieser Umstand keine Bildung etwa einer Kette aus 2 flüssigen Leitern bewirken, da das Eisen eben so wohl als das Kupfer eine solche Schicht mit in das Wasser hinüber nimmt, mithin ihre Wirkungen sich entgegensetzen mußten. Auch wird dieser Umstand dadurch widerlegt, daß, wenn man Eisen und Kupfer aus einer concentrirten Schwefelleberlösung, worin sie sich nur etwa eine Minute befunden haben, in eine solche Masse Brunwasser taucht, daß es durch die kleine Menge mit hineingebrachter Schwefelleberlösung nicht merklich gefärbt wird, doch der positive Zustand des Kupfers sich eine gute Viertelstunde, ja länger, darin erhält, und daß es hierbei keinen Unterschied macht, ob man durch Umrühren mit einem Glasstabchen die vollkommene Mischung der Flüssigkeit befördert.

Platinenden *) des Multiplicatordrahts befestigt, auf den flachen Boden eines etwas grossen gläsernen Gefässes, (ausser Berührung mit einander) und übergiesse sie mit concentrirter Schwefelleberlösung, so dass sie ganz davon bedeckt werden. Sofort wird die positive secundäre Ablenkung des Kupfers erscheinen. Nun giesse man so viel Wasser zu, dass wenn man in diese Flüssigkeit eine frische Eisen- und Kupferplatte taucht, die primäre negative Ablenkung des Kupfers nicht nur anfangs, sondern dauernd erfolgt, dessenungeachtet wird die positive Ablenkung des Kupfers sich nach wie vor erhalten, wenn gleich dem Grade nach geschwächt werden.

Die Umänderung der Metalle bei diesen Versuchen, in soweit sie die Umkehrung veranlasst, bezieht sich entweder allein, oder fast allein auf das Kupfer, wie leicht aus folgenden Versuchen erhellt. Zieht man vom Kupfer und Eisen, deren Wirkung sich in einer Schwefelleberlösung von gehörigem Verdünnungsgrade aus der anfangs primären in die secundäre umgekehrt hat, das Eisen heraus, während das Kupfer darin bleibt, und taucht eine frische Eisenplatte hinein: es bleibt die secundäre Wirkung nach wie vor, und scheint sich eher etwas zu verstärken; verfährt man aber umgekehrt, indem man nämlich bloss die Kupferplatte mit einer frischen vertauscht: so ist sofort die primäre negative Ablenkung des Kupfers anfangs wieder da, und sich erst nach einiger Zeit wieder in die positive umzukehren.

*) Stets bediente ich mich solcher, wo die Endtheile des Multiplicatordrahts selbst mit in die Flüssigkeit eingetaucht werden mussten, um mögliche ungleiche Wirkung auf sein Metall zu verhüten.

Alle diese hier beschriebenen Versuche sind leicht anzustellen, sind von mir so oft wiederholt worden, und geben bei Anwendung eines empfindlichen Multipliers so entscheidende Ausschläge, daß ich ihre Richtigkeit glaube verbürgen zu können.

Nachdem ich diesen Fall, wo die Beschaffenheit des flüssigen Leiters die Pole der Kette umkehrt, mir für den vorliegenden Zweck genügender Vollständigkeit glaube erörtert zu haben, war es nöthig, zu untersuchen, ob ein ähnlicher Erklärungsgrund auch für die anderen ähnlichen Fälle Statt fand, die man beobachtet hatte, und ich liefs es mir daher angelegen seyn, die hierüber bekannt gewordenen Fälle zu sammeln. Wie wohl ich nun glaube, daß die Ausdehnung, die ich meinen nachfolgenden Versuchen gegeben habe, die specielle Anführung und Erörterung dieser früheren Beobachtungen ganz oder grösstentheils entbehrlich machen würde, so will ich sie doch hier aufzählen, so weit sie mir bekannt geworden sind, theils des Geschichtlichen halber, theils damit man im Verfolge sehe, daß die Erfahrungen, auf welche allein man die frühere Ansicht über die Umkehrungen nach Beschaffenheit des flüssigen Leiters gründen konnte, wirklich unter die allgemeine Erklärungsart treten, die ich aus meinen Versuchen glaube folgern zu dürfen.

In *Ritter's System der elektrischen Körper* S. 106. finde ich folgende Angaben, die es am besten seyn wird, wörtlich mitzutheilen:

„Ferner wird man jetzt den Grund einsehen, *)

*) Ich übergehe die ausführliche Erörterung dieses Grundes, welcher nach *Ritter* der seyn soll, daß die Spannung, die ein fester mit einem flüssigen Leiter annimmt, im Fall che-

gewisse Flüssigkeiten im Stande sind, die Pole einer gegebenen Kette umzukehren, warum z. B. mit einer Säule aus Eisen und Kupfer, oder, wie ich fand, aus Wismuth und Kupfer, oder Platin und Silber, *) wenn sie mit Schwefelleberlösung gebaut ist, nicht wie bei Baue mit Wasser, die Eisen-, Wismuth- oder Platinseite, sondern die Kupfer- oder Silberseite die positive, und so nicht die Kupfer- oder Silberseite, sondern die Eisen-, Wismuth- oder Platinseite die negative ist. — Dergleichen, wenn mehrere Ketten ihre Pole verwechseln, wenn sie, im Grunde ganz wie bei zwei Metallen, statt mit Wasser, mit Salpetersäure, Salz- oder Schwefelsäure construirt sind. Hierher gehören die, oben im ersten Abschnitt aufgeführten, Erscheinungen mit den verschiedenen Amalgamen nebst Zink, wo nicht das in der Spannungsreihe erster Klasse doch weit positivere Amalgama, sondern der negativere Zink, Oxygen-, und nicht das negative Zink, sondern das positive Amalgama, Hydrogenpol wird. **)

Ein chemischer Proceß zwischen ihnen Statt findet, die umgekehrte ist von der, die sie ohne diesen Proceß als Glieder einer Reihe überhaupt erhalten. Dieser Annahme, auf die auch Becquerel in neuern Zeiten wieder gekommen ist, liegt übrigens unstreitig etwas Wahres zu Grunde, worauf ich ein andermal zurückkommen werde.

Es ist zu bemerken, daß das Silber, welches Ritter zu seinen Versuchen anwandte, an sich negativer als Gold und Platin war, auch Seebeck (Pogg. Ann. VI. 140) fand Silber unter Platin fallend, alle anderen Beobachter aber darüber.

Die Erfahrungen, worauf sich Ritter hierbei bezieht, sind folgende: (Ritter's System S. 10.) Ein Amalgam aus 2 Quecksilber und 1 Zink gab mit Platin, so wie mit anderen Metallen, in Salzsäure weit weniger Wirkung, als Zink mit Platin, ungeachtet jenes Amalgam weit positiver als Zink ist. Eben so erhielten sich mehrere andere, an Positivität das Zink bei Weitem übertreffende, Amalgame, z. B. das Kienmayer's-

Ferner, daß bei concentrirter Salpetersäure von Platin und Silber, nicht jenes, sondern dieses, von Blei und Eisen nicht das Blei, sondern das Eisen Oxygenpol u. s. w. wird; daß bei concentrirter kalter Salmiaklösung von Gold und Silber, von Platin und Silber, nicht Silber, sondern Platin und Gold Hydrogen-, und nicht dieses, sondern Silber Oxygenpol wird.

Nach Davy *) steht das Eisen bei Anwendung gewöhnlicher Säuren dem Blei und Kupfer an Elektropositivität voran, bei Anwendung von Alkalilaugen oder Schwefelleberlösung aber nach.

Heidmann **) bemerkt, daß in der Kette: Blei, Eisen, Wasser, Blei den Sauerstoffpol, Eisen den Gaspol bilde; dagegen in der Kette: Blei, Eisen und verdünnte Schwefelsäure das Umgekehrte der Fall sey.

Nach Pouillet ***) endlich tritt das Zinn an Positivität über das Blei, wenn der feuchte Leiter Schwefelsäure oder Salzsäure oder Kali ist, das Antimon vor den Stahl, wenn der feuchte Leiter ein Alkali ist.

Andere specielle Beobachtungen von solchen Umkehrungen sind mir, ungeachtet ich seit längerer Zeit nichts übersehe, was mir beim Durchgehen älterer oder

sche, ja als man ein Amalgam aus 3 Quecksilber, 1 Zink, 1 Zinn und 1 Blei mit Zink unter derselben Säure zusammengebrachte; wurde bei der Berührung beider die Oxydation und Gasentbindung, die auch ohne Kette bei beiden (doch bei dem Zink mehr, als bei dem Amalgam) Statt hatte, nicht am Zink, sondern am Amalgam schwächer, (der Oxydationsproceß desselben durch Hydrogen, was zufolge der Kette am Amalgam auftrat, geschwächt) und doch gab dieses Amalgam mit Platin mehr Action, als das Kienmayer'sche Amalgam, welches es auch an Positivität übertraf.

*) *Ann. de Ch. et de Ph.* XXXIII. 806. (vgl. Jahrb. 1828. I. S. 55.)

**) *Gilbert's Ann.* XXI. S. 97.

***) *Deussen Éléments de Phys.* T. 1. P. II. S. 698.

neuerer Schriften in Bezug auf Elektrochemie auffällt, nicht vorgekommen.

(Fortsetzung folgt)

Ueber das Vermögen von Metalldrähten, welche als Leiter der Volta'schen Säule in der Gasentbindungsröhre gedient haben, nach aufgehobener Verbindung mit der Säule noch ferner Gas zu entwickeln,

VON

Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

Berzélius und Hisinger scheinen zuerst im Jahre 1806 die Beobachtung gemacht zu haben, daß Metalldrähte, welche eine Zeitlang zur Gasentbindung gedient haben, auch nach aufgehobener Verbindung mit der Volta'schen Säule noch fortfahren, Gas zu entwickeln. *) Sie bedienten sich zu ihren Versuchen meistens umgekehrter heberförmiger Röhren, in deren einem Schenkel der positive, in dem anderen der negative Draht eingetaucht war. Ich theile die merkwürdigste Beobachtung dieser Art mit ihren eigenen Worten mit: **). „Wir hatten öfters bemerkt, daß in der Röhre, nachdem man sie aus der Kette genommen hatte, die Gasentbindung noch eine geraume Zeit fort dauerte, besonders wenn eine Plattenbatterie auf die Röhre eingewirkt hatte; oft konnten wir dann noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang Gas aufsameln. In dem gegenwärtigen Versuche (mit schwefelsaurem Kali, der + Draht Zink, der — Draht Eisen) war dieses besonders auffallend. Wir zogen den negativen Draht, der allein Gas gab, aus der Röhre, wischten die anhängenden Blasen ab, und steckten

*) Vgl. Galvanisch-elektrische Untersuchungen in Gilbert's Ann. XXVII. S. 269.

**) A. u. O. S. 287.

Im sogleich wieder in die Flüssigkeit; er begann von Neuem Gas zu entwickeln, um so lebhafter, je mehr er dem Zinkdrahte, der vorher der positive gewesen war, genähert wurde. Ein anderer reiner Eisendraht hatte diese Eigenschaft nicht, er mochte dem Zinkdrahte auch noch so nahe gebracht werden. Eine leitende Verbindung zwischen dem Zinkdrahte und dem Eisendrahte brachte keine Veränderung in der Stärke der Gasentwicklung hervor; dagegen wurde in einer anderen Auflösung von schwefelsaurem Kali, die nicht elektrisirt war, kein Gas durch die elektrisirten Drähte entwickelt. Wir wischten von dem Eisendrahte mit Löschpapier die Flüssigkeit sorgfältig ab, und legten ihn dann so auf die Zunge, daß ein anderer Theil desselben zugleich die Zähne oder Lippen berührte; dadurch entstand ein starker säuerlicher Geschmack auf der Zunge. Nach allen diesen Versuchen wurde der Draht wieder in die Flüssigkeit gebracht, und er fuhr fort Gas zu entbinden, wiewohl in viel schwächerem Grade.“ Einem gleich darauf erzählten Versuche zufolge, in welchem schwefelsaures Kali und Silberdrähte angewandt worden waren, war es vielmehr nur allein der + Draht, an welchem sich auch nach aufgehobener Verbindung fortdauernd Gas und fast mit größerer Heftigkeit als vorher entband, und auch dann noch, wiewohl in geringerem Grade, als die Drähte vertauscht, und der + Draht in den negativen Schenkel der Heberöhre gesteckt wurde, in welchem die Flüssigkeit alkalische Reaction zeigte.

An diese Versuche schlossen sich zunächst die schon früher von Ritter bei Gelegenheit der Erfindung seiner Ladungssäule angestellten Versuche über die so-

genannte galvanische Ladung von Metalldrähten, welche in Berührung mit Flüssigkeiten als Leiter der elektrischen Strömung einer *Volta'schen Säule* dienen, *) welche neuerlich von *Marianini* wieder aufgenommen, und auf eine sinnreiche Art zur Erklärung der Erscheinungen der *Ladungssäule* benutzt worden sind. **) Das Resultat dieser Versuche ist, daß die Metalle, welche entweder in der einfachen Kette oder auch im Kreise der *Volta'schen Säule* in Berührung mit einer Flüssigkeit stehen, an derjenigen Oberfläche, welche in dem geschlossenen Kreise sich positiv verhält, oder aus welcher, in der Sprache der Theorie einer elektrischen Materie, die Elektricität in die Flüssigkeit einströmt, (an welcher demnach der Sauerstoff auftritt) eine entgegengesetzte Beschaffenheit annehmen, d. h. sich mehr nach dem negativen Ende der Spannungsreihe hinziehen, während die negative Oberfläche eben dieser Metalle, oder diejenige, an welcher die Elektricität einströmt, (an welcher der Wasserstoff auftritt) einen mehr positiven Charakter annehmen. Davon hängt es dann auch ab, daß ein vorher homogenes Metall gleichsam in zwei Hälften zerfallen kann, in eine positive und in eine negative, so daß dasselbe nunmehr für sich allein mit einer Flüssigkeit zur Kette geschlossen, einen elektrischen Strom zu geben im Stande ist. Diese merkwürdige Polarisirung der Metalle ist von *Marianini* vorzüglich durch Hülfe der Magnetnadel nachgewiesen worden. Es verdienen aber die früheren Versuche von *Berzelius*, in welchen durch

*) Vgl. *Voigt's Magazin* Bd. VI. S. 104. und *Gehlen's Journ.* für Physik und Chemie IV. Bd. S. 622.

**) Vgl. dieses Jahrb. B. XIX. Heft 1. S. 37 ff. und Heft 4. S. 452. ff.

wirkliche Wasserzersetzung sich diese merkwürdige Veränderung durch einen im engeren Sinne galvanischen Proceß kund zu thun scheint, wieder aufgenommen zu werden, wie denn auch *Berzelius* jenes sonderbare Verhalten von Metalldrähten, die im Kreise einer *Volta'schen* Säule sich befanden haben, besonders der Aufmerksamkeit derjenigen empfiehlt, die sich mit der Theorie der *Galvan'schen* Elektricität beschäftigen. Ein Zufall brachte mich auf diese Versuche zurück. Eine *Volta'sche* Säule war durch eine mit Salmiakauflösung gefüllte Entbindungsröhre durch zwei Golddrähte 24 Stunden lang geschlossen geblieben. Nach aufgehobener Verbindung fing der Gasstrom, nachdem er erst nachgelassen hatte, sich wieder stärker von dem negativen Golddrahte zu entwickeln an. Dies erinnerte mich sogleich an die älteren Versuche von *Berzelius*, und ich beschloß, alsobald eine Reihe neuer Versuche zur Aufklärung dieses, für die Theorie interessanten, Gegenstandes anzustellen. Wenn ich gleich bis jetzt noch nicht im Stande bin, eine befriedigende Erklärung der Erscheinungen, die sich mir hierbei darboten, zu liefern, so halte ich doch eine kurze Notiz von den Resultaten vielfacher, in dieser Absicht angestellter, Versuche der Aufmerksamkeit der Physiker nicht ganz unwerth. Es zeigt sich eine sehr auffallende Verschiedenheit in dieser Hinsicht zwischen den verschiedenen Metallen. *Zink*- und demnächst *Eisendrähte* scheinen das Vermögen, nach dem Austritte aus der Kette noch Gas zu entwickeln, im höchsten Grade zu besitzen. Gewöhnlich bediente ich mich eines Gold- oder Platindrachts als positiven, und des *Zink*- oder *Eisendrahtes* als negativen Leiters. Bei der Anwendung von *Sal-*

Salmiakauflosung zeigt sich bei Einwirkung nur einigermaßen wirksamer Säulen von 30 — 40 Plattenpaaren von 2" Durchmesser in kurzer Zeit die Entwicklung freier Säure, die immer fort zunimmt, und selbst in dem unteren Theile der Flüssigkeit, welcher den negativen Draht umspühlte, durch Lackmuspapier leicht zu erkennen war. Um nun die von der freien Säure durch Einwirkung auf das Zink etwa abhängige Gasentwicklung zu beseitigen, sättigte ich die freie Säure mit Ammoniak. Schon dadurch würde in der ganzen Flüssigkeit eine nicht unbeträchtliche Gasentwicklung veranlaßt, die unter gleichen Umständen bei Sättigung einer, ebenso sauer gemachten, Salmiakauflösung durch Ammoniak keinesweges zum Vorschein kam. Auch nach dieser in der ganzen Flüssigkeit verbreiteten Gasentbindung führen nun sowohl der zuvor negativ gewesene Zink- und Eisendraht fort Gas zu geben, und zwar ersterer am stärksten; auch dauerte die Gasentwicklung noch mehrere Stunden, und selbst in manchen Fällen *mehrere Tage*, doch allmählig abnehmend, fort.

Wurden die Drähte in eine andere Salmiakauflösung gebracht, durch welche kein elektrischer Strom durchgeleitet worden war, so war die Gasentwicklung viel geringer, auch fehlte sie wohl gänzlich. Es war keine Gasentwicklung zu bemerken, wenn Zink- oder Eisendrähte, die nicht als Leiter des galvanischen Stroms gedient hatten, in die galvanisirte Salmiakauflösung eingetaucht wurden, wenn sie zuvor neutralisirt worden war; *dagegen* fand eine reichliche Gasentwicklung Statt, wenn die Salmiakauflösung vorher nicht neutralisirt worden war. Auch dann, wenn der negativ galvanisirte Zinkdraht einige Stunden bei Seite gelegt, und nachher

wieder in die Flüssigkeit, durch welche der elektrische Strom durchgeleitet worden war, eingetaucht wurde, entwickelten sich Gasblasen, doch in viel geringerer Menge.

War die Säule von so geringer Wirksamkeit, daß in der Salmiakauflösung keine merkliche saure Reaction zum Vorschein kam, so gab der negative Zinkdraht nach dem Austritte aus dem *Volta'schen* Kreise auch keine Gasblasen.

In einem Falle, in welchem der Zinkdraht im Kreise der Säule 3 Tage hindurch reichlich Gas gegeben hatte, dauerte der Gasstrom auch nach aufgehobener Verbindung und Neutralisirung der Flüssigkeit einige Tage fort, und der Zinkdraht wurde gänzlich zerfressen.

Bei Anwendung von *Silberdrähten* als Zuleitern des galvanischen Stroms in die Salmiakauflösung, zeigte sich nach aufgehobener Verbindung eine längere Zeit fortwährende *Gasentwicklung* in der ganzen Flüssigkeit, vorzüglich vom unteren Korke aus, und nicht sowohl vom Silberdrahte; und diese Gasentwicklung dauerte auch noch fort, als ein anderer nicht galvanisirter Silberdrath substituirt wurde.

Da sich denken liefs, daß diese Gasentwicklung von dem, während der vom elektrischen Strom abhängigen Gasentbindung allmählig verschluckten, Gase herühren möchte, so wurde ein Gegen-Versuch mit verdünnter Salzsäure gemacht, in welcher Zink unter der reichlichsten Gasentwicklung sich auflöste. Nachdem diese über eine Stunde gedauert hatte, und aller Zink herausgenommen ward, fand *keine Spur* von weiterer Gasentbindung Statt.

Ein *Golddraht* wurde als negativer Leiter mit einem

Platindrahte in einer Salmiakauflösung 4 Stunden lang der Einwirkung einer Säule von 30 Plattenpaaren unterworfen. Nach aufgehobener Verbindung trat ein augenblicklicher Stillstand in der Gasentwicklung ein, dann aber erfolgte derselbe wieder reichlich, und zwar, wie es schien, vorzüglich vom unteren Theile des Golddrahts, und dauerte ungefähr drei Stunden fort.

Wenn die Gasentwicklung davon herrührte, daß der obere Theil des Golddrahts, an welchem, während des Durchströmens der Elektrizität, die Gasentwicklung am reichlichsten gewesen, an seiner Oberfläche sich hydrogenisirt hatte, und nun gleichsam als ein mehr positiv gewordenes Metall mit dem untern, weniger hydrogenisirten, und also relativ mehr negativen, Theile nunmehr eine einfache Kette bildete: so war eine noch größere Wirkung zu erwarten, wenn jener untere Theil des Golddrahts während des Durchströmens der *Volta'schen* Elektrizität außer aller Berührung mit der Flüssigkeit erhalten, und dann nach aufgehobener Verbindung hineingeschoben wurde. Ein in diesem Sinn angestellter Versuch gab indessen kein befriedigendes Resultat, indem keine Gasentwicklung eintrat.

Messing - und *Bleidrähte* gaben unter denselben Umständen nach aufgehobener Verbindung keine merkliche Gasentbindung. Auch *Platindraht* zeigte nichts Auffallendes. Wurde statt des Salmiaks kohlensaures Kali, Ammoniak, schwefelsaure Zinkauflösung genommen, so trat nach aufgehobener Verbindung die Gasentwicklung in geringerem Grade ein; am meisten noch bei Anwendung von Ammoniak. Bei Anwendung von kohlensaurem Kali und einem negativen Zink - und positiven Platindrahte, zeigte sich im Anfange des Durchströmens

der Elektricität die reichlichste Gasentwicklung, die aber nach einer Stunde gänzlich aufhorte; bei Anwendung von schwefelsaurem Zinke fand erst keine Gasentwicklung Statt, dagegen legte sich am negativen Zinkdrahte eine schöne Vegetation von reducirtem Zink an; nach einiger Zeit fing aber der Zinkdraht an ziemlich reichlich Gas zu geben. Wenn gleich die Ursache dieser sonderbaren Erscheinungen bis jetzt noch dunkel ist, so schienen sie mir doch dieser Mittheilung werth, um andere Physiker zur weiteren Verfolgung dieser Untersuchung aufzumuntern.

Eine besondere Aufmerksamkeit scheint mir der Umstand zu verdienen, daß Zink und Eisen, also die am meisten positiven Metalle, als negative Leiter das Vermögen, nach dem Austritte aus dem Kreise noch einen Gasstrom zu geben, im vorzüglichsten Grade besitzen. Vielleicht daß durch die fortdauernde Durchströmung der Elektricität durch die Flüssigkeiten das Band zwischen dem Sauerstoff und Wasserstoff überhaupt aufgelockert wird, und die an sich schon stärkere Anziehung dieser Metalle zum Sauerstoffe nun allein schon hinreichend ist, eine fortdauernde Wasserzersetzung zu unterhalten. Das ihnen das Gold hierin am nächsten kommt, erklärt sich vielleicht daraus, daß dasselbe vorzüglich geeignet ist, sich zu hydrogenisiren, wie dann auch die Golddrähte als negative Leiter sich mit einem schwarzen Ueberzuge bedecken, und dieses verdichtete Hydrogen die Wasserzersetzung darin fortsetzt. Daß eine solche Disposition zur Zersetzung in dem Wasser der Flüssigkeit wirklich zurückbleibe, scheint mir auch daraus hervorzugehen, daß vorher nicht galvanisirte Drähte in die galvanisirte Flüssigkeit eingetaucht doch einige Gasent-

bindung zeigen. Daß dieselbe viel weniger reichlich ist, mag davon herrühren, daß ihre Cohäsion stärker entgegenwirkt, als bei den Drähten, durch welche der elektrische Strom hindurchgeleitet worden ist. Wir haben in der Chemie viele Beispiele von verschiedenen Graden der Innigkeit der Verbindung derselben Bestandtheile mit einander. Ich erinnere nur an die hypochwefelige Säure, die schwefelige Säure und Schwefelsäure; ferner an die Zirkonerde, die Antimonoxyde, das grüne Chromoxyd, die nach erfolgtem Glühen ganz andere Eigenschaften zeigen, ohngeachtet das Verhältniß ihrer Bestandtheile nicht verändert worden ist; an das Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd, an die verschiedenen Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff u. s. w. Man möchte sagen, daß das Hydrogenoxyd = Wasser durch das Elektrisiren dem Hydrogensuperoxyd sich genähert hat, in welchem der überschüssige Sauerstoff nur schwach zurückgehalten wird.

Zur Mineralogie und Metallurgie.

1. *Analytisch-chemische Versuche,*

vom

Prof. Hünefeld in Greifswalde.

(Fortsetzung von S. 457—465. des vorigen Bandes.)

III. Chemische Analyse der Wismuthblende

*Breithaupt's. *)*

Das Fossil war auf mechanische Weise nicht gut rein von der Bergart zu befreien. Es verhielt sich vor

*) S. Jahrb. 1827. II. 307 ff., womit zu vergleichen Pogendorff's Ann. B. IX. S. 275 ff. Schw.-Sdl.

dem Löthrohre folgendermaßen: In einer Glasröhre stark erhitzt, decrepitirte es, gab kaum Spuren von Wasser und keine durch den Geruch bemerkbare flüchtige Säure; bei der Glühhitze schmolz es zu einer schmutzig gelben glasigen Masse, und gab Spuren eines weißen arsenikalischen Sublimats. Auf Kohle gab es schwachen Arsenik-Geruch, bildete einen gelben und gelbrothen, einen bläulichweißen und weißen Ring, und gab in der Oxydationsflamme eine rubinrothe Perle, die beim Erkalten trübe und heller wurde. Die stark in der Reductionsflamme behandelte Perle hinterließ, nach beträchtlicher Verminderung, ein schwärzliches, grau-röthlich angelaufenes Korn, was vom Magnete nicht afficirt wurde. Mit Salmiak gemischt, und darauf geblasen, färbte das Fossil die Flamme etwas azurblau. *) Mit Soda ging es nicht in die Kohle, gab Arsenik-Geruch, eine rubinrothe Glasperle in der Oxydationsflamme. Mit Phosphorsalz zeigte es Eisen-Reaction, und ein Kiesel-Skelet. Mit Borax behandelt, bildete sich, unter Arsenik-Rauch und Brausen, in der Reductionsflamme eine undurchsichtige graue, metallische Perle, die in der Oxydationsflamme, längere Zeit behandelt, nur Reactionen von Eisen und Kupfer gab.

Um eine bestimmte Quantität des Fossils zur Analyse zu erhalten, wurde folgender Weg eingeschlagen: 1 425 Gramme des mechanisch von der Bergart möglichst befreieten, pulverisirten und auf der Sandcapelle getrockneten Fossils, wurden mit Salzsäure in Digestion gesetzt. Die Säure löste es ziemlich schnell und unter Brausen auf. Die Bergart und die entstandene Kiesel-

*) Der Salmiak ist ganz vorzüglich geeignet, kleine mit Wis-muth vereinigte Partikeln von Kupfer zu entdecken.

gallerte, die wegen des Wismuths nicht zur Trocknung gebracht werden konnte, wurden abfiltrirt, ausgewaschen, getrocknet und gegluhet; sie betrugen zusammen 0,255 Gr., welche nun mit *Liquor Natri carbonici* so lange gekocht wurden, als diese noch etwas aufnahm. Die mit Wasser verdünnte Flüssigkeit wurde heiß filtrirt, und es ergab sich, nach dem Auswaschen des unaufgelösten Rückstandes u. s. w., daß jene 0,255 Gr. 0,125 Gr. an *Kieselerde* verloren hatten, die vom Natroncarbonat aufgelöst worden war; es bleiben mithin 0,13 Gr. *Bergart*. Hierbei muß bemerkt werden, daß die kieselhaltige Natronflüssigkeit, bei gehöriger Verdünnung, sich filtriren läßt, ohne daß *Kieselerde* daraus niederfällt, und daß der *Liquor Natri carbonici* nur die chemisch zertheilte *Kieselerde* auflöst. *)

Die salzsaure Solution des Minerals wurde mit Wasser verdünnt; das erhaltene basisch salzsaure Wismuthoxyd wurde gehörig ausgewaschen. Von dem noch feuchten Filtrum, welches auf eine kleine Glasplatte ausgebreitet worden, nachdem der größte Theil des Wismuth-Niederschlags weggenommen, wurde das noch Anhängende mit der Spritzflasche in ein Glas abgespült, und die letzten Partikeln durch sehr verdünnte, erwärmte Salzsäure, mit Hülfe der Spritzflasche, von dem Papier entfernt. Das Filtrum wog 0,303 Gr., und hatte nach dem Trocknen dasselbe Gewicht. Das so erhaltene Wismuthoxyd wurde mit *Liquor Natri carbonici* mehrere Stunden in Digestion gesetzt, wodurch 1,120 Gr. kohlensaures Wismuthoxyd erhalten wurden, das, etwas schärfer getrocknet, 1,115 Gr. betrug,

*) Diese, von *Pfaff* angegebene, Prüfungsart der Reinheit der *Kieselerde* ist ganz vorzüglich.

welches Gewicht constant war. 0,50 Gr. von diesem kohlensauren Wismuthoxyde wurden durch hydrothionsaures Ammoniak, bei gelinder Wärme, und in einem gut verdeckten Gefäß, in Schwefelwismuth verwandelt, und letzteres von dem überschüssigen hydrothionsauren Ammoniak schnell abfiltrirt. Das wohlgetrocknete Schwefelwismuth betrug 0,55 Gr. Da nun 2176,12 (Atomgewicht des Wismuthsulphurets) : 1973,80 (Atomgewicht des kohlensauren Wismuthoxyds) sich verhalten, wie 55 : 498, so schien das Letztere rein zu seyn. Das evaporirte und durch *Aqua regia* oxydirte hydrothionsaure Ammoniak gab jedoch noch 0 00772 Gr. Arseniksäure, *) oder 0,018 Gr. arseniksauren Baryt, und auf 1,115 Gr. berechnet, 0,01699 Gr. Arseniksäure. Da das Wismuthcarbonat, außer dem geringen Gehalt an Arseniksäure, durchaus rein war: so war die letztere höchst wahrscheinlich an Wismuthoxyd gebunden; doch bleibt es unentschieden, ob das arseniksaure Wismuthoxyd ein präexistirender Bestandtheil, oder durch die Zerlegung des Fossils erst gebildet worden war. Fiel das Arseniat als $\text{Bi}^2 \text{As}^3$ nieder, so entsprachen dann 0,01699 Gr. Arseniksäure 0,01551 Gr. Wismuthoxyd, **) und geben 0,03250 Gr. Arseniat, und dann sind also in 0,50 Gr. Wismuthcarbonat 0,01459 Gr. jenes Salzes.

Das geschmolzene Carbonat löste sich in Salzsäure, ohne wahrnehmbares Brausen, rein auf, und hin-

*) Die genauere Bestimmungsweise durch das Blei-Arseniat entging meiner Aufmerksamkeit.

**) Nach der älteren Bestimmung der Atomgewichte berechnet, nach der neueren (vgl. *Berzelius's Jahresber. 1827.*) beträgt die entsprechende Basis 0,0252 Gr.

terliefs keine Kieselerde. Die salzsaure Solution wurde mit Wasser präcipitirt, hierauf ganz gelinde verdampft, so daß sie nicht völlig trocken ward, und das übrige Wismuth durch hydrothionsaures Ammoniak herausgefällt. Die saure Flüssigkeit, vom Schwefel und vom Wismuthsulphuret geschieden, gab beim Verdampfen und gelindem Glühen (wobei etwas kohlensaures Ammoniak in den Tiegel geworfen wurde) 0 002 Gr. eines rothlich grauen Pulvers, welches sich wie arseniksaures Kobaltoxyd, mit Spuren von arseniksaurem Kupfer- und Eisenoxyd, verhielt.

Nachdem, im obigen Falle das basisch salzsaure Wismuthoxyd abgeschieden und die saure Flüssigkeit durch Evaporation des größten Theiles der freien Säure beraubt worden, wurde sie, nachdem man sie zuvor noch mit Wasser verdünnt hatte, wobei jedoch kein Wismuth mehr niederfiel (es war der Säure zu viel noch zugegen, und die Verdünnung geschah nicht stark genug, siehe unten) eine Stunde lang dem Einströmen von Schwefelwasserstoffgas ausgesetzt. Das entstandene Sulphuret wurde abfiltrirt und mit sehr verdünnter Salzsäure und dann mit Wasser ausgewaschen. Die völlig klare Flüssigkeit gab beim Erhitzen auf der Capelle, um sie zu concentriren, ein schön hellorangegelbes Präcipitat von Schwefelarsenik. — Jenes, durch Schwefelwasserstoff entstandene, schwarze Sulphuret wurde mit heißem, etwas verdünnten hydrothionsauren Ammoniak wiederholentlich ausgewaschen, letzteres verdampft und eingetrocknet, und mit jenem Schwefelarsenik durch *Aqua regia* oxydirt. Nach mehrstündiger Digestion wurde der unoxydirte Schwefel abfiltrirt, und frei von Arsenik befunden. Aus der sauren Flüssigkeit wurde durch salzsau-

ren Baryt die Schwefelsäure gefällt. Die durch Ammoniak neutralisirte, und zur Verjagung des freien Ammoniaks auf der Capelle erhitzte, zum Theil auch evaporirte, Flüssigkeit gab mit salzsaurem Baryt 0,025 arseniksauren Baryt, welcher 0,01073 Arseniksäure enthält. Die filtrirte Flüssigkeit war, um diesen in seiner ganzen Quantität zu erhalten, bis zur Trockniss verdampft, und endlich, um den Salmiak möglichst zu vertreiben, starker erhitzt worden. Die letzten Antheile enthielten geringe Mengen von arseniksaurem Eisen- und Kupferoxyd, die jedoch nicht in Betracht kommen. Der überschüssige salzsaure Baryt wurde mit auf das Filtrum gebracht und ausgewaschen. Die durchgelaufene Flüssigkeit war noch ein wenig gefärbt; sie enthielt noch etwas Salmiak. Das Barytsalz wurde durch Schwefelsäure zerlegt, der völlig weiße und reine Schwerspath abfiltrirt, die Flüssigkeit verdampft, von der freien Schwefelsäure durch starkes Erhitzen befreit; das noch rückständige schwefelsaure Ammoniak wurde durch Glühen, mit Hülfe von kohlensaurem Ammoniak, vertrieben. Als Rückstand blieb ein dunkel rosenrothes Pulver, 0,01 Gr. wiegend, welches sich wie eisen- und kupferhaltiges arseniksaures Kobaltoxyd verhielt.

Die obige Flüssigkeit wurde mit Ammoniak versetzt, wodurch Eisenoxyd gefällt wurde, welches nach dem Glühen 0,032 Gr. betrug, und nicht frei von Arseniksäure war. Die Flüssigkeit wurde auf Kalk geprüft, enthielt aber keinen. Zur Trockniss verdampft und gelinde gegläht, hinterliefs sie 0,015 — 0,02 Gr. eines bräunlich-grünen, bei Glühen eines schwärzlich-braun werdenden Rückstands, der aus arseniksaurem

Eisenoxyd und etwas arseniksaurem Kupferoxyd bestand. Durch Ammoniak wurden vorzüglich nur die Spuren von letzterem aufgelöst; das was zurückblieb, war vorzüglich nur ersteres. Durch diese Trennung konnte die Natur des Rückstands vor dem Löthrohr erkannt werden. Das Kupfer war nur durch Zinn in der Boraxperle darzuthun.

Das kohlensaure Natron, wodurch das Wismuth in kohlensaures verwandelt worden, wurde mit Salzsäure neutralisirt, eingedampft und dann geglüht; die Salzmasse war schwach rosenroth gefärbt. Beim Auflösen im Wasser blieb ein gräulich-rothes Pulver, welches 0,005 Gr. betrug, und sich wie arseniksaures Kobalt mit Spuren von Eisen verhielt; erst durch anhaltendes Oxydationsfeuer konnte die Reaction des Kobalts bewirkt werden.

Das schwarze Sulphuret wurde mit dem Filtrum in *Aqua regia* oxydirt, die Flüssigkeit aufs Filtrum gebracht, zuerst mit sehr verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser ausgewaschen. Die Flüssigkeit wurde mit Wasser zerlegt; der erhaltene Niederschlag gab 0 03 kohlensaures Wismuthoxyd. Durch *Kali causticum* wurde 0,01 Gran Kupferoxyd (nicht ganz frei von Arseniksäure) geschieden. Die filtrirte Flüssigkeit enthielt nur Salpeter und Chlorkalium.

Das untersuchte Fossil enthielt mithin in 1,425 Gr.:

0,13000 Gr.	Bergart,	
0,12500 "	Kieselerde,	
0,88533 "	Wismuthoxyd,	$\left\{ \begin{array}{l} \text{aus den 1,425 Gr. kohlen. Wism.,} \\ \text{— 0,03250 Gr. arseniks. Wism.,} \\ \text{(und aus letzterem berechnet)} \end{array} \right.$
0,02772 "	Arseniksäure,	
0,01700 "	arseniks. Kobalt,	(mit etwas Kupfer- und Eisenoxyd begleitet)
0,03200 "	Eisenoxyd, (Arseniksäure haltig)	
0,01500 "	arseniks. Eisenoxyd,	
0,01000 "	Kupferoxyd, (Arseniksäure haltig)	
1,24205 "		

Hierzu 0,18295 " als Menge der Kohlensäure, addirt,
gibt 1,42500 "

Wenn diese Menge Kohlensäure angenommen wird, (leider konnte, wegen des Mangels an dem Fossil, dieselbe nicht auch direct bestimmt werden) so werden 0,65588 Gr. Wismuthoxyd gefordert; es entstehen dann 0,83883 Gr. kohlen-saures Wismuthoxyd und es restiren dann 0,22945 Gr. Wismuthoxyd; davon sind 0,01551 Gr. zur Bildung des $\ddot{\text{Bi}}^2 \ddot{\text{As}}^3$ zu berechnen. Davon restiren 0,21394 Gr., welche mit den 0,12500 Gr. Kieselerde ein $\ddot{\text{Bi}} \ddot{\text{S}}^3$ constituiren. In 0,12500 Gr. Kieselerde sind 0,0628 Gr. Oxygen, und in 0,21394 Gr. Wismuthoxyd sind 0,0216 Oxygen. Es ist zwar $0,0216 \times 3 = 0,0648$ und nicht $= 0,0628$; doch liegt der Fehler wahrscheinlich darin, daß die Menge der Kohlensäure, und somit die des Wismuthcarbonats um ein Geringes mehr beträgt, als hier angenommen worden. *)

Das Fossil würde mithin nach dieser Berechnung bestehen aus:

*) Nach der Berechnung des $\ddot{\text{Bi}}^2 \ddot{\text{As}}^3$ nach den neueren Atomgewichten beträgt die für die Kieselerde zu berechnende Menge Wismuthoxyd $= 0,2139 - 0,0077 = 0,2062$ Gr., worin 0,0208 Gr. Oxygen; $0,0208 \times 3 = 0,0624$.

			in 100 Theilen
kohlensaurem Wismuthoxyd	»	0,83883 Gr.	» 58,8 Gr.
arseniksaurem	»	0,03250 »	» 2,2 »
kieselsaurem	»	0,83894 »	» 23,8 »
Arseniat von Kobalt-, Kupfer- und Eisenoxyd	»	0,08473 »	» 5,9 »
Bergart	»	0,13000 »	» 9,1 »
		<hr/> 1,42500 »	<hr/> 99,8 »

In Folge der chemischen Untersuchungen und Berechnungen kann das Fossil wohl nur ein Gemenge von kohlensaurem, arsenik- und kieselsaurem Wismuthoxyd und den übrigen Arseniaten seyn, wenn nicht vielleicht das kohlen- und kieselsaure Wismuthoxyd in chemischer Beziehung zu einander stehen. Die obige Menge des Wismuthoxydes ist aus dem kohlensauren und arseniksauren Wismuthoxyde berechnet; aus dem kohlensauren Wismuthoxyd 1,115 Gr. — 0,00446 Gr. (arseniksauren Kobaltoxyds) + 0,03 Gr. berechnet, beträgt das Wismuthoxyd 0,89173 Gr. was die obige Berechnung nicht wesentlich verändern würde.

Das Verhalten der Kieselerde gegen die Salzsäure, daß sie nämlich als Gallert ausgeschieden wurde, und das gegen kohlensaures Natron, zeigen schon deutlich, daß sie an eine Basis, als Silicat, gebunden war, was zugleich leicht von der Salzsäure zerlegt wurde. Deswegen konnte sie nicht etwa mit dem Eisenoxyd ein Silicat constituirten haben; auch war dieß noch arseniksäurehaltig, giebt ferner keine wahrscheinliche Proportion mit demselben, und endlich lehrte die chemische Analyse des grünlichgelben Anflugs des Fossils, daß es arseniksaures Eisenoxyd enthielt. Aufser dem kohlensauren Wismuth enthielt nämlich dieser Anflug: Arseniat von Kupfer-, Kobalt- und Eisenoxyd.

Die 0,01073 Gr. Arseniksäure gehören wahr-

scheinlich zu den mehr oder weniger basischen Arseniaten, was nicht genau berechnet werden kann.

Stockholm im Februar 1828.

2. Beiträge zur chemischen Geschichte des Silbers,

von

Dr. Gustav Wetzlar in Hanau.

(Fortsetzung von S. 466 — 479 des vorigen Bandes)

II. Ueber das Verhalten des Silbers zum schwefelsauren Eisenoxyde.

Es ist ein bekanntes Beispiel von der Umkehrung der Affinitäten durch die Temperatur, daß die *rothe* schwefelsaure Eisenoxydlösung, erhitzt, Silber auflöst und *grün* wird, beim Erkalten aber, dasselbe wieder absetzt und ihre vorige Farbe annimmt. Mit diesem Factum scheint wenig übereinzustimmen, daß, wie ich gefunden habe, schwefelsaure Eisenoxydlösung auch bei gewöhnlicher Temperatur ein wenig Silber auflöst, wie noch vor Ablauf von 24 Stunden durch Kochsalz und selbst durch Eisenvitriol nachgewiesen werden kann. An diese Beobachtung schliessen sich zwei andere an, die aus jener fast zu folgern waren: daß nämlich die eben genannte Eisensolution, wenn sie während dem Kochen Silber aufgenommen hat, auch nach vollkommenem Erkalten stets noch etwas davon aufgelöst behält; und ferner: daß Silber aus seiner neutralen salpetersauren Auflösung durch Eisenvitriol nie so vollkommen ausgeschieden werden kann, daß nicht die Flüssigkeit von Chlornatrium immer noch stark getrübt würde. Im letzten Falle kann der Auflösung ziemlich viel überschüssiges Eisenoxydulsalz zugesetzt werden, und es findet dann der sonderbare Umstand Statt, daß dieselbe, wäh-

tend sie selbst noch Silber enthält, mit frisch eingetropelter Silbersolution alsobald welches fallen läßt.

Enthält die schwefelsaure Eisenoxydlösung freie Säure, so geht die Auflösung bei der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre viel leichter vor sich, und zwar um so schneller und stärker, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, je saurer die Auflösung ist. Läßt man verdünnte Schwefelsäure über Silberpulver stehen, so wird auch in der längsten Zeit nichts aufgelöst und die Säure bleibt rein; man lasse aber hierauf nur einen Tropfen der Eisensolution in die Säure fallen; so bringt schon nach Verlauf einer Stunde Kochsalz einen Niederschlag in derselben zu Wege. Diefs ist der, schon oben bei dem Verhalten der Salzsäure zum Silber ange deutete, Fall, der zu dem Schlusse berechtigt, daß es auch mit jenem ein analoges Bewenden habe.

Je mehr freie Säure die oft genannte Eisensolution besitzt, desto schwieriger läßt sich das Silber daraus durch Eisenvitriol fällen. Nur durch einen grossen Ueberschuß des letzteren, kann man es (für den Augenblick nur, da es bald wieder aufgelöst ist) gleichsam erzwingen, aber auch nie vollständig. Mit diesem Verhalten stimmt überein, daß eine, mit Silberpulver erhitzte, schwefelsaure Eisenlösung wenig oder nichts fallen läßt, wenn derselben vor dem Erkalten eine hinreichende Menge Schwefelsäure zugesetzt wurde.

Die hier mitgetheilten Thatsachen erklären sich am besten durch die Annahme einer bei denselben stattfindenden Uebertragung des atmosphärischen Sauerstoffs vermittelst der Eisenlösung auf das Silber. Die Leichtigkeit nämlich, mit der die Oxydulsalze des Eisens das Oxygen der Luft an sich ziehen, macht, daß die schwefelsaure

Eisenoxydlösung dem, mit ihr in Berührung kommenden, Silber, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, ein wenig Sauerstoff abgiebt, da sie denselben augenblicklich aus der Atmosphäre wieder erhalten kann. Jenes Abgeben des Oxygens, und seine Wiedererstattung aus der Luft darf man aber nicht als zwei getrennte, in verschiedenen Zeiträumen auf einander folgende Vorgänge betrachten. Vielmehr muß man sich, wo möglich, vorstellen, daß in demselben Momente, worin das Eisen Sauerstoff fahren läßt, derselbe schon wieder aus der Luft ersetzt wird. Dieser Vorstellungsweise nach, enthält die Flüssigkeit zu keiner meßbaren Zeit schwefelsaures Eisenoxydul, dessen Bildung oder Bestehen allerdings im Widerspruche zu der Erfahrung stünde, daß die Sauerstoffsalze des Silbers von ihm zerlegt werden.

Die hier besprochene Uebertragung geschieht bei einer sauren Eisenlösung um so leichter, als bekanntlich eine solche mit ungleich größerer Geschwindigkeit das Oxygen der Luft absorbirt. Da ferner hierbei das gebildete Silberoxyd dem Eisensalze keine Säure zu entreißen nöthig hat, und also eine Art disponirender Affinität zu dem Erfolge mitwirkt: so muß schon aus diesem Grunde die Auflösung viel reichlicher vor sich gehen. Nur dann erfolgt sie höchst spärlich, wenn man in einem vollkommen erfüllten, genau verstopften Gläschen saure Eisenlösung auf das Silber einwirken läßt, weil in solchem Falle nur die in der Auflösung befindliche Luft den, bald erschöpften, Vorrath des Oxygens liefert.

Warum Eisenvitriol aus einer silberhaltigen, viel freie Säure besitzenden, Eisenlösung beinahe nichts fällt, ist nach Obigem nun ebenfalls einleuchtend. Das

Oxydulsalz entzieht unter diesen Umständen lieber den freien Sauerstoff der Atmosphäre, als den gebundenen des aufgelösten Silbers.

III. Ueber das Doppelchlorid aus Chlorsilber und Chlornatrium und die Verwandtschaft des Silbers zum Chlor.

Was an dem genannten Salze von Interesse ist, habe ich bereits in dieser Zeitschrift (1827. III. 371.) mitgetheilt, und ich weiß in der That für jetzt nichts Wesentliches hinzuzusetzen, da ich seitdem nicht glücklicher war im Auffinden einer Methode, dasselbe frei von zugleich mit krystallisirendem Kochsalze zu erhalten. Im Grunde kann es von keiner besonderen Wichtigkeit seyn, der Zusammensetzung dieser und ähnlicher Verbindungen, die so wenig Selbstständigkeit haben, daß sie schon mit Wasser in ihre Bestandtheile zerfallen, mühsam nachzuforschen.

Wie in diesem Salze (mag man es nun als ein Doppelchlorid, oder mit *v. Bonnsdorf* als chlorsilber-saures Chlornatrium betrachten) eine Indifferentirung des negativen Elements, des Hornsilbers, durch das positive, das Chlornatrium Statt findet, gerade wie bei der Sättigung einer Säure durch eine Base, geht am besten daraus hervor, daß Ersteres in dieser Verbindung seine meisten charakteristische Eigenschaft völlig eingebüßt hat: seine hohe Empfindlichkeit gegen das Licht nämlich.

Zu dem von mir angeführten Umstande, daß die Solution des Hornsilbers in Kochsalzlösung Eisenvitriol keine Veränderung aufnimmt, welches ich als einen Beweis ansehe, daß die Chlormetalle auch in wässriger Gestalt noch als solche und nicht als chlorwasserstoffsaure Metalloxyde existiren, kann ich jetzt noch eine andere Thatsache hinzufügen, die vielleicht ein noch

gewichtigeres Zeugniß ablegt zu Gunsten der in Rede stehenden Ansicht: die *besprochene Solution löst nämlich auch trockenes Kalihydrat ohne Zersetzung auf*. Wäre nun das Hornsilber als salzsaures Silberoxyd in der Flüssigkeit zugegen, so müßte in der That, bei dem Ausbleiben jeder Fällung von Silberoxyd, dieses eine größere Verwandtschaft zur Salzsäure haben, als das Kali, was eine höchst unwahrscheinliche Annahme ist. Ist es hingegen als Chlorsilber in der Auflösung vorhanden, so begreift man leicht, wie das Kali, bei der großen Verwandtschaft seines metallischen Radicals zum Sauerstoffe, diesen nicht an das Silber abgibt, das seiner Seits eine so viel geringe Affinität zu demselben und eine so viel größere zum Chlor hat. Mithin wird man es natürlich finden, daß beide unverändert neben einander bestehen.

Daß festes Chlorsilber durch wässeriges Kali nicht zerlegt wird, hat schon *Thomson* angegeben, dem zufolge die Zersetzung jedoch durch kohlensaure Kalilösung bewirkt werden soll. Was indess letztere Behauptung betrifft, so beruht sie ohne Zweifel auf einem Irrthume, denn diese zeigt bei gewöhnlicher Temperatur eben so wenig eine Wirkung auf das Hornsilber als jenes; bei *höherer* aber erfolgt durch beide einige Zersetzung, die nicht unerwähnt bleiben darf. Sobald nämlich die über dem Hornsilber stehende Kalilüssigkeit erhitzt wird, fängt es noch vor dem Kochen an sich violett zu färben, und wird immer dunkler, bis es in ein chocoladenbraunes, fast schwarzes, Pulver verwandelt ist. Getrocknet gleicht dieses ganz dem durch langes Aussetzen an das Licht geschwärzten Hornsilber, mit dem ich es auch anfanglich, hinsichtlich seiner chemischen Natur, für

identisch ansah. Aber es ist in der That nur das, wofür man jenes bis jetzt hielt: ein Gemenge von färbenden reducirten Silbertheilchen und unzersetztem Chlorsilber. Mit Salpetersäure übergossen, wird es sogleich lichter, und nach einigen Augenblicken, weiß; dergleichen mit saurer schwefelsaurer Eisenlösung. Dabei findet man in gedachten Reagentien so wenig Silber aufgelöst, daß man daraus entnehmen kann, wie gering die durch das Kali erlittene Zersetzung, und wie stark die färbende Kraft der reducirten, fein zertheilten Silbertheilchen ist. *) Eigentlich scheint bei der beschriebenen Zerlegung zunächst Silberoxyd zu entstehen, welches sodann, durch weitere Einwirkung der erhitzten Flüssigkeit, reducirt wird; denn gedachtes Oxyd für sich mit wässrigem Kali gekocht, wird gleichfalls zu Metall reducirt.

Die Verwandtschaftsgrößen des Silbers zum Chlor und zum Sauerstoff erklären auch, warum Silberoxyd

*) Von ausgeschiedenen, fein zertheilten Silbertheilchen rührt sehr wahrscheinlich auch die Färbung des, dem Goldpurpur ähnlichen, Silberniederschlags her, welchen der Director der Königl. Porcellanmanufactur in Berlin, Herr G. Frick, bei Vermischung kalt bereiteter, möglichst neutraler salpetersaurer Zinnsolution mit gleichfalls möglichst neutraler salpetersaurer Silbersolution erhielt. Soll aber die anfänglich gelbe, dann dunkelpurpurbraune Trübung am Ende, wie sie sich gebildet, so auch fast ganz wieder verschwinden: so muß, so bald sie entstanden ist, verdünnte Schwefelsäure hinzugefügt werden; dann trennt sich ein dunkelpurpurbrauner Niederschlag, der ausgesüßt (wobei er indessen leicht wieder seine Farbe verändert) und getrocknet werden kann. Obwohl sich derselbe nicht eignet zum Färben der Glasflüsse, so ist der ganze Proceß doch in chemischer Hinsicht sehr interessant. (Vgl. Poggendorff's Ann. XII. 285.) Als Zusatz zum Golde scheint sich indess doch das Silber benutzen zu lassen zur Darstellung geringerer Sorten und verschiedener Nuanzirungen des Goldpurpurs. Schw.-Sdl.

nach wiederholt von mir angestellten Versuchen, Chlor-natrium oder Chlorkalium *vollständig* zersetzt. Wenn man in die Auflösung eines dieser Salze so lange feuchtes Silberoxyd einträgt, als es weiß wird, so erhält man kaustische Natron- oder Kaliflüssigkeit, die bis auf eine Spur von aufgelösten Hornsilber und Silberoxyd *ganz rein* ist. *) *Fischer* giebt zwar an, (bei Erwähnung des Verhaltens des Silberoxyds zu den Auflösungen einiger Salze, mit deren Säuren dasselbe unauflösliche Verbindungen eingeht) daß die Basis, auch bei der größten Menge von überschüssig zugesetztem Silberoxyde, nie ganz frei werde; **) aber es kann dies, wie man eben gesehen hat, wenigstens von den Chloralkalien nicht gelten. Bei Sauerstoffsalzen mag es hingegen allerdings so seyn. Als ich phosphorsaures Natron, in Wasser gelöst, mit Silberoxyd schüttelte, bis dessen Farbe unverändert blieb, so zeigte sich in der stark alkalisch reagirenden Flüssigkeit noch ein beträchtlicher Gehalt von Phosphorsäure.

Es ist hier der schicklichste Ort einiger anderen Angaben *Fischer's* zu gedenken, mit welchen meine Erfahrungen nicht übereinstimmen. *Fischer* führt nämlich als etwas sehr merkwürdiges an, daß chromsaures Silber, sowohl von freier Salzsäure, als von gebundener, z. B. in der Kochsalzlösung, augenblicklich in Hornsilber verwandelt werde. ***) Es würde in der That, wie ich glaube, weit mehr unsere Verwunderung ver-

*) Mit Salpetersäure, nach dem Filtriren neutralisirt, giebt sie eine Trübung von sich absetzendem Hornsilber, und darauf bringt Kochsalz noch einmal einen feinen Niederschlag von derselben Beschaffenheit in ihr zu Wege.

**) *Kastner's Archiv* Bd. IX. S. 357.

***) *Ebendas.* S. 356.

nenen, wenn dieß nicht der Fall wäre. Allein *Fischer* findet das angegebene Verhalten darum so überraschend, weil andere unauflösliche Silbersalze, mit salzsauren Salzen vermischt, seiner Angabe nach, ganz unverändert bleiben; ja selbst kohlensaures Silber soll, wie er versichert, von freier Salzsäure nur dann zerlegt werden, wenn dieselbe concentrirt und zudem erwärmt sey. Diese Angaben lauten allerdings etwas unwahrscheinlich; deshalb glaubte ich mich nicht der Mühe überheben zu dürfen, sie eigends durch Versuche zu prüfen, wobei ich, wie kaum anders zu erwarten war, gerade das Gegentheil von dem, was *Fischer* beobachtete, gefunden habe. Sowohl phosphorsaures als klee-saures und kohlensaures Silber *) werden, zumal in feuchtem, frischen Zustande, von Salzsäure und salzsauren Salzen mit äußerster Leichtigkeit zersetzt. Sind sie trocken, so ist die Zersetzung um ein wenig schwerer, mit Ausnahme des kohlensauren Silbers, bei welchem das Aufbrausen die Theilchen auseinander sprengt; in den übrigen (wofern sie nicht zu feinem Pulver zer-

*) Kohlensaures Silber ist allerdings gelb, wie *Fischer* zuerst bemerkt hat; allein dieser Chemiker scheint anzunehmen, daß es, wie beim phosphorsauren Salze des gedachten Metalls, auch ein weißes, *neutrales*, kohlensaures Silber gebe. Ich habe jedoch, beim Fallen einer concentrirten, neutralen Silberlösung mit doppeltkohlensaurem Kali, was unter Entwicklung von Kohlensäure geschah, und wobei nicht wohl ein basisches Salz entstehen konnte, einen Niederschlag erhalten, der gleich gelblich war und es nicht erst beim Auswaschen wurde. Die Farbe des noch feuchten, kohlensauren Silbers ist aber überhaupt so licht, daß sie bei oberflächlicher Betrachtung leicht für weiß angesehen werden kann. Erst nach dem Trocknen tritt sie starker hervor, bleibt aber immer noch viel heller, als die des basisch phosphorsauren Silbers.

rieben sind, sondern wie gewöhnlich nach der Wegnahme vom Filtrum, feste, mehr oder weniger cohärente Stücken derselben) bleiben die inwendigen Theile noch lange unverändert, während die Oberfläche sogleich in Hornsilber verwandelt wird, was, bei dem phosphorsauren Silber, aus der schnellen Veränderung seiner gelben Farbe in die weisse, bei dem kleeausen, aus der in wenigen Minuten erfolgenden Schwärzung, zu ersehen ist. *) Ohne Zweifel verhielt es sich mit dem im krystallisirten oder trockenen Zustande befindlichen chromsauren Silber auf ganz gleiche Weise, und behielt es, wie *Fischer* anführt, nach der Umwandlung in Hornsilber, seine Gestalt bei, so hätte *Fischer* vielleicht nur nöthig gehabt, dasselbe in seinem Versuche, während die Flüssigkeit noch darüber stand, zu zerdrücken, um wahrzunehmen, dass es inwendig chromsaures Silber geblieben war. **)

IV. Ueber die Basicität des Silberoxyds und das Verhalten seiner Salze zum Ammoniak.

Silberoxyd ist in Wasser auflöslich, **) neutralisirt die Säuren so vollkommen wie ein Alkali, und hat

*) Unter reinem Wasser liegend, wird das kleeausere Silber ungleich später vom Licht afficirt.

**) *Fischer* (a. a. O.) behauptet auch, dass weder chromsaures Blei, noch chromsaurer Baryt durch Einwirkung freier Schwefelsäure irgend eine Veränderung erleide, erst unter Mitwirkung der Wärme erfolge langsam die Zersetzung. Aber was letzteren betrifft, so hat die Angabe *Fischer's* keine grössere Wahrscheinlichkeit, als die oben von mir widersprochenen, da bekanntlich nach *Dobereiner* und *Meissner* die Chromsäure dargestellt wird gerade durch Zerlegung der chromsauren Baryts mittelst verdünnter Schwefelsäure, und zwar ohne dabei, so viel ich weiss, Erhitzung zu Hülfe nehmen zu müssen.

***) Diesen Umstand hat *Fischer* entdeckt. Das Silberoxyd-Wasser wird, eigenen Versuchen nach, durch Kohlensäure

eine grössere Affinität zu denselben, als Kupferoxyd, Zinkoxyd und Alaunerde. Bei Erwägung dieser Umstände, muß man die Annahme wenig begründet finden, daß die Stärke einer Salzbasis um so größer sey, je elektropositiver ihr Radical ist. *)

Silberoxyd scheint sogar eine stärkere Base als Ammoniak zu seyn. Wenn man letzteres, in wässriger Form, in eine neutrale salpetersaure Silberlösung tröpfelt, so entsteht nicht der mindeste Niederschlag, aber die Flüssigkeit reagirt, gleich beim Zusatze des ersten Tropfens, stark alkalisch. Demungeachtet ist das Ammoniak nicht frei neben dem Silbersalze vorhanden, wie schon die Abwesenheit des Geruches anzeigt, und es verflüchtigt sich daher auch nicht bei angebrachter Wärme. Nur der Ueberschuß desselben, wenn ein solcher vorhanden, entweicht während dem Verdampfen, wobei ein krystallisirtes Salz zurückbleibt, dessen Auflösung neuerdings alkalisch reagirt.

Trägt man feuchtes Silberoxyd in wässriges salpetersaures Ammoniak, so lange sich noch etwas auflöst, so erhält man dieselbe Verbindung.

Wollte man nun diese als ein basisches Doppelsalz, wie man vielleicht geneigt ist, betrachten, so hiefse dies, wie ich glaube, die Grundsätze verlaugnen, die den Naturforscher bei der Begründung seiner Ansichten

trüblich, aber durch einen Ueberschuß derselben wieder klar. Am Lichte wird es weinrothlich, wie eine andere verdünnte Silberlösung. Es stellt die Farbe des gerötheten Lackmuspapiers langsamer her, als das Bleioxyd-Wasser; auch giebt es mit den geeigneten Reagentien schwachere Trübungen, als dieses. Hieraus zu urtheilen, scheint mir die Auflöslichkeit des Silberoxyds in Wasser hinter der des Bleioxyds ein wenig zurückzustehen.

*) *Bischof's Lehrbuch der Chemie Th. I. S. 235.*

sonst zu leiten pflegen. Keine Analogie berechtigt uns zu jener nicht erweisbaren Annahme. Tröpfeln wir z. B. Ammoniak in wässeriges schwefelsaures Kupferoxyd, so entsteht gleich im ersten Augenblicke ein Niederschlag von drittel-schwefelsaurem Kupferoxyd, welcher fortfährt niederzufallen, bis alles Kupfer als basisches Salz zu Boden liegt; die nun farblose Flüssigkeit bleibt bis dahin neutral, und erst wenn die Base des hierbei entstehenden Ammoniaksalzes durch ferneren Zusatz überschüssig wird, beginnt die Auflösung des Präcipitats. Man hat dann ein Recht zu der Annahme, daß der entstandene neue Körper eine Verbindung zweier basischen Salze sey.*) Die Richtigkeit letzterer Ansicht geht selbst aus der Zersetzung des Doppelsalzes durch große Verdünnung mit Wasser hervor, wobei wieder basisch-schwefelsaures Kupfer niederfällt und Am-

*) So ist wenigstens die Ansicht von *Berzelius* über das hierbei entstehende Doppelsalz. Andere Chemiker, wie z. B. *L. Gmelin*, halten dafür, daß, sowohl hier als bei jeder anderen Auflösung eines Kupfersalzes in Ammoniak, zunächst ein basisches Kupfersalz (wo nämlich ein solches existire) gefällt werde; daß dasselbe aber, mit dem Hinzufügen überschüssigen Ammoniaks, an dieses seine Säure vollständig abgebe, gerade so, wie bei der Fällung einer Kupferlösung mit einem überschüssigen fixen Alkali; daß daher das, nach dem Verdunsten des freien Ammoniaks überbleibende, Residuum als ein Doppelsalz aus einem, nach der jedesmaligen Säure verschiedenen, Ammoniaksalz und Kupferoxyd-Ammoniak angesehen werden müßte. Da *Berzelius* jedoch gezeigt hat, daß reines Kupferoxydhydrat und Ammoniak sich gar nicht verbinden, also kein Kupferoxyd-Ammoniak eigentlich existirt, sondern das, was dafür gehalten wurde, selbst schon ein basisches Doppelsalz ist, so scheint mir *Berzelius's* Ansicht über das sogenannte *cuprum ammoniacale cupi sulphurico ammoniac.* *Pharm. boiss.*) und ähnliche Doppelsalze den Vorzug zu verdienen.

moniaksalz mit überschüssiger Base gelöst bleibt. Von allem diesen nun wird nichts bei obigem Verhalten des Ammoniaks zu der Silberlösung bemerkt; wir kennen kein für sich bestehendes basisch salpetersaures Silber, und kein Umstand legt Zeugniß ab, daß das Ammoniak das Silberoxyd oder einen Theil desselben verdränge und sich dessen Säure bemächtige. Ich betrachte daher obiges Salz als eine Verbindung des unzersetzt bleibenden salpetersauren Silbers mit Ammoniak, wobei ersteres die Rolle einer schwachen Säure spielt, welche, als solche, die alkalische Reaction nicht aufzuheben vermag.

Mitscherlich d. j. hat, wie mir erst später bekannt wurde, dieses und ein anderes, durch Ammoniak und schwefelsaures Silber gebildetes, Salz beschrieben und analysirt. *) Ueber ihre Zusammensetzung macht er sich eine ganz ähnliche Vorstellung, nur betrachtet er das salpetersaure Ammoniak als das negative Element ersteren Salzes, und überträgt dem Silberoxyde die Stelle der Base. Aber dieses geschieht, wie ich glaube, um der Analogie mit einigen, von ihm untersuchten, ähnlichen ammoniakalischen Quecksilbersalzen willen, hauptsächlich aber, weil er bei der Annahme stehen bleiben zu müssen glaubt, daß Silberoxyd eine schwächere Affinität zu den Säuren habe, als Ammoniak. Letzteres ist jedoch durch keine directe Erfahrung erwiesen. Im Gegentheil sehen wir bei den Auflösungen solcher Silbersalze in Ammoniak, die mit diesen keine oder nur lose Verbindungen eingehen, daß dasselbe an der Luft vollständig entweicht und das unveränderte Silbersalz zurückläßt. Stellt man z. B. eine Solution des klee sauren Silbers in wässerigem Ammoniak

*) Poggendorff's Annalen u. s. w. 1827. St. 9. S. 413.

an einen dunkeln Ort zum freiwilligen Verdunsten hin, so bleibt ein undeutlich krystallisirter Rückstand von reinem kleesaurem Silber. Weder kleesaures Ammoniak noch Silberoxyd-Ammoniak ist damit vermischt, wie der Fall seyn müßte, wenn Ammoniak eine größere Verwandtschaft zur Kleesäure hätte. Ohne Zweifel wird daher auch kleesaures Ammoniak durch eine entsprechende Menge Silberoxyd gänzlich zerlegt und sämtliches Ammoniak in den freien Zustand versetzt.

Es entstehen also, um meine Meinung noch einmal zusammenzufassen, bei der Auflösung der Silbersalze in Ammoniak, zweierlei Arten von Verbindungen. Gehört das Silbersalz zu den *aufloslichen*: so bindet es, ohne zersetzt zu werden, gleich einer schwachen Säure, eine gewisse Menge Ammoniak, und es bildet sich ein durch Abdampfen nicht zerstörbares Salz. Ist es hingegen, wie die meisten, ein *unauf lösliches*: so verhält sich das wässerige Ammoniak zu ihm bloß als auflösendes Medium, woraus es durch Verdunsten unverändert erhalten wird; oder wenn man will, kann man eine solche Auflösung auch als Solution einer sehr losen, schon an der Luft zerfallbaren Verbindung des unzersetzten Silbersalzes mit Ammoniak in einem Ueberschuß des letzteren betrachten. Meiner Ueberzeugung nach, fällt also die ganze Klasse von Doppelsalzen weg, die sich nach L. Gmelin bei der Auflösung der Silbersalze in Ammoniak, ganz nach der Analogie des Verhaltens, welches er bei den Kupfersalzen unter denselben Umständen annimmt, bilden, und aus Silberoxyd-Ammoniak, und einem, der Säure des Silbersalzes entsprechenden Ammoniaksalze bestehen sollen. *)

*, Auf die Erörterung dieses Gegenstandes werden uns näch-

Nachschrift. „Die Natur meiner vorliegenden Untersuchungen, so wie schon die meiner früheren über die Metallreductionen hat mich häufig mit Herrn Prof. Fischer in Breslau in Berührung gebracht, der dieselben Gegenstände seit längerer Zeit zum Vorwurfe seiner Arbeiten machte; und schon damals bin ich einige Mal in den Fall gekommen, mich gegen dessen Angaben und Ansichten erklären zu müssen. Auch im vorliegenden Aufsätze ist dieß an mehreren Stellen mit aller, diesem Chemiker übrigens gebührenden, Achtung geschehen.“ So äußerte sich Herr Dr. Wetzlar in einem, die obige Abhandlung begleitenden, an den Unterzeichneten gerichteten, Briefe (Hanau den 29. April); auch wird man weder hier, noch in den früheren Aufsätzen des Herrn Dr. Wetzlar, da, wo er den Beobachtungen Anderer widerspricht, irgend eine Härte oder Unfreundlichkeit des Ausdruckes finden, so wie denn überhaupt, den Grundsätzen gemäß, von welchen vorliegende Zeitschrift stets ausging, und deren Festhaltung ihr oft Kampf genug gekostet hat, jede Art von Persönlichkeit stets aus ihr verbannt war, weil der wahre Naturforscher sich nie eines seiner schönsten Vorrechte berauben darf, die Natur statt seiner sprechen zu lassen, wobei dann von selbst jede Leidenschaftlichkeit hinwegfällt.

Herr Professor Fischer fühlte sich übrigens zu einer Gegenschrift gegen Herrn Dr. Wetzlar veranlaßt: „Ueber die Natur der Metallreductionen auf nassem Wege, veranlaßt durch die Untersuchungen des Dr. Wetzlar über diesen Gegenstand.“ (Breslau bei Jos. Max u. Comp. 1828. 8.) worin allerdings mehrere Stellen vorkommen, die von einer gereizten Stimmung des geachteten Herrn Verfassers zeugen, wozu derselbe jedoch, wie er bei Uebersendung des nachfolgenden Aufsatzes zu bemerken die Güte hatte, durch, von den in Rede stehenden Verhandlungen ganz unabhängige, Zufälligkeiten veranlaßt worden war. Um jedoch jeder Art von Mißverständniß zu begegnen, will ich erinnern, daß sowohl die vorliegenden Untersuchungen Wetzlar's, als auch die in diesem Hefte theilweise schon vorgelegten Fechner's, sammt denen im folgenden Hefte mitzutheilenden, schon vor einer langen Reihe von Jahren gemachten, Beobachtungen Keir's, längst in den Händen der Redaction waren und zum Abdrucke bereit lagen, ehe diese von Herrn Prof. Fischer's obenerwähnter kleinen Schrift Kenntniß erhielt, (was zu

stens die Untersuchungen über verwandte Doppelsalze zurückführen, die, von einem Mitgliede des hiesigen physikalischen Seminars angestellt, ihrem Abschlusse nahe sind.

Schw. - Sdl.

Anfange dieses Monats geschah), und daß die Herren Dr. *Wetzlar* und *M. Fechner* späterhin erst darauf aufmerksam gemacht wurden durch den Unterzeichneten.

Halle, am 20. Juni 1828.

Schw. - Sdl.

3. Beiträge zur näheren Kenntniss des Platins und die mit demselben in Verbindung vorkommenden Metalle, namentlich des Rhodiums und Iridiums,

v o n

Prof. N. W. Fischer in Breslau.

Es ist nicht auffallend, daß bis jetzt unsere Kenntnisse über die im Platinerze vorkommenden Metalle so sehr mangelhaft, im Verhältnisse mit der eines ältern Metalles, sind; die Seltenheit des Vorkommens, die Schwierigkeit, sie abgesondert von einander darzustellen, und, was eben hierin seinen Grund hat, der Umstand, daß nur ein oder der andere Chemiker dieses oder jenes Metall untersuchte, so, daß wir z. B. die Kenntniss des Palladiums und ebenso des Rhodiums beinahe ausschließlich *Wollaston*, die des Osmiums allein *Tennant*, und des Iridiums ebenfalls diesem Naturforscher und *Vauquelin* zu danken haben, begründet vollkommen diesen Unterschied. Ein anderes ist es hingegen in gegenwärtiger Zeit, in welcher das Platinerz in großer Menge in Europa gefunden und wohl bald zu einem billigeren Preise leicht zu erhalten seyn wird; — da ist man allerdings zu der Erwartung berechtigt, daß wir bald unsere Kenntniss derselben erweitert und vervollkommnet sehen werden. *)

Ich bin zwar bis jetzt nicht so glücklich gewesen,

*) Daß diese Hoffnung in gewisser Beziehung wieder verschwunden ist, wenigstens die Erlangung des Erzes bedeutend erschwert werden wird, wurde schon S. 109. des vorigen Bandes bemerkt.

von dem gefundenen Platinerz etwas erhalten zu können; ja ich habe mich seit mehreren Jahren vergebens bemüht, mir überhaupt von der rohen Platina irgend eine bedeutende Quantität zu verschaffen. Dennoch glaube ich, daß folgende Bemerkungen, aus Versuchen entnommen, welche ich über diesen Gegenstand seit den Jahren 1819 *, ausstellte, einiges zur näheren Kenntniß dieser Metalle beitragen werden.

Das Dunkel, was über die Natur derselben bis jetzt verbreitet ist, beruht vorzüglich darauf, daß diese Metalle ein ziemlich gleiches Verhalten zur Wärme, zu den Säuren, u. s. w. zeigen, und daß man für jedes von ihnen kaum ein oder das andere Reagens besitzt, welches nicht zugleich eine ähnliche Wirkung auf die übrigen Metalle ausübt; so z. B. sind alle drei unschmelzbar, werden von einfachen Säuren nicht angegriffen, Kali und Ammoniak bilden mit ihren Auflösungen in Salzsäure einen Niederschlag u. dgl. m. Freilich fehlt es auch nicht an Unterscheidungszeichen, indem z. B. das Platin allein in Königswasser auflöslich, Rhodium und Iridium aber unauflöslich ist, das Ammoniakdoppelchlorid beim Platin rein gelb, beim Rhodium hingegen rubinroth, beim Iridium pappelrosenroth (beinahe schwarz) ist; aber dieses giebt dennoch kein sicheres Zeichen der Reinheit, denn so wie Rhodium und Iridium, ungeachtet ihrer Unauflöslichkeit an und für sich, dennoch, in Verbindung mit Platin, im Königswasser aufgelöst werden — wie doch das Verhalten des Platinerzes zeigt — : so wird auch gewiß die Verbindung einer geringen Menge Platins, mit Rhodium oder Iridium, vor der Einwirkung

*) Zu welcher Zeit mir der Königl. Bergrath Abich in Berlin 3 Unzen rohe Platina gutigst überliefs.

des Königswassers geschützt seyn; ferner, wenn auch im Platinsalmiak jede Spur eines Rhodium- oder Iridiumsalmiaks, durch die vom reinem Gelb abweichende Farbe zu erkennen wäre: so kann dieß gewiß nicht auch umgekehrt der Fall seyn, wenn Rhodium- oder Iridiumsalmiak Platinsalmiak enthalten. Empfindliche und charakteristische Reagentien für diese Metalle besitzen wir dermalen noch nicht. Zwar ist das Chlorzinn, wie bekannt, ein sehr empfindliches Reagens für Platin, aber nicht bekannt ist, wie es auf Rhodium- und Iridiumauflösung wirkt. Die anderen bekannten Reagentien für Metallsalze, wie Schwefelwasserstoff, blausaures Eisenkali, Gallusauflösung, wirken entweder, den bisherigen Angaben gemäß, gar nicht, oder bei allen gleich. Wir haben demnach kein Mittel, um uns von der Reinheit dieser einzelnen Metalle, oder irgend eines Präparats derselben, zu überzeugen, und können am wenigsten sicher seyn, daß bei zusammengesetzten Verbindungen, wie z. B. bei denen des Salmiaks, ungeachtet der eigenthümlichen Farbe und KrySTALLISATION, diese Verbindungen rein, und nicht vielmehr mit der eines anderen Metalls verunreinigt sind. Daß wir demnach auch nicht sicher seyn können diese Metalle im reinen Zustande zu besitzen, geht schon aus dem Umstande hervor, daß sie vorzüglich aus diesen Verbindungen mit Salmiak dargestellt werden.

Anders verhält es sich freilich mit den ebenfalls im Platinerze vorkommenden Palladium und Osmium. Diese beiden Metalle unterscheiden sich, in ihrem gesammten chemischen Verhalten, so wie unter sich, so auch von den angegebenen drei Metallen. Nichts destoweniger aber könnte dennoch die Beimischung einer ge-

kleinen Menge derselben zu den Rhodium-Platin- oder Iridiumsalzen manche Veränderungen hervorbringen, die man bis jetzt als denselben eigenthümlich angenommen hat, wenn wir nicht durch bestimmte empfindliche Reagentien ihre Gegenwart leicht entdecken können. Aber auſſer diesen Platinmetallen selbst gehen auch die im Platinerze vorkommenden alten Metalle mehr oder weniger innige Verbindungen mit den verschiedenen Salzen dieser Metalle ein, und bewirken dadurch, so wie eine Verschiedenheit der Farbe, der Krystallisation, so auch besonders des chemischen Verhaltens zu mehreren Reagentien, was namentlich vom Eisen beobachtet wird, welches von mehreren Verbindungen nur schwierig getrennt werden kann. Das erste und vorzüglichste, worauf ich bei dieser Untersuchung ausging, war demnach die Ausmittlung der Reagentien für diese Metalle. Die Ergebnisse waren folgende:

I. Zinnsalz.

1. *Chlorzinn* mit Platinauflösung, gleichviel von welcher Art, d. h. sowohl mit der Auflösung des Oxyds in Säuren, als auch mit der Auflösung der Doppelsalze (wie des Platinsalmiaks) im Wasser, bewirkt, wenn die Platinauflösung gesättigt ist, eine so starke braune Färbung, daß die Flüssigkeit undurchsichtig wird, aber keinen Niederschlag; bei verdünnter Auflösung hingegen, eine gelbe Färbung und einen eben solchen Niederschlag. Durch den Zusatz von Salzsäure erfolgt in beiden Fällen keine andere Veränderung, als die, daß der Niederschlag, wenn er gebildet worden ist, sich wieder auflöst zu einer klaren und braun gefärbten Flüssigkeit. Dieselbe Wirkung bringt auch das metalli-

sche Zinn hervor, nur dafs bei Anwendung des salzsaur-
ren Platins, überhaupt eines einfachen Platinsalzes, ein
Theil des aufgelösten Metalls reducirt und am Zinn als
schwarzes Pulver niedergeschlagen wird. Bei Anwen-
dung des Platinsalzniaaks hingegen, bildet sich vom An-
fang an ein brauner flockiger Niederschlag, welcher
sich, wie natürlich, ebenfalls in Salzsäure mit brauner
Farbe klar auflöst.

Was die Empfindlichkeit der Platinauflösung für
dieses Reagens betrifft, so findet die angegebene Er-
scheinung noch dann Statt, wenn das Platinoxyd noch
weniger als $\frac{1}{100,000}$ der Auflösung beträgt. In diesem
verdünnten Zustand ist es vortheilhaft, das Zinnsalz
nicht im neutralen Zustande, sondern mit Ueberschuß
an Salzsäure anzuwenden, damit nicht durch die Zer-
setzung des Zinnsalzes selbst, und durch die Trübung, die
es in der so verdünnten Auflösung erleidet, die Reaction
undeutlich werde. Sicherer und charakteristischer ist
in diesem Fall immer die Anwendung des metallischen
Zinns; nur erfolgt hier die Wirkung weit langsamer,
als bei Anwendung des Zinnsalzes. Noch ist hier das
Verhalten dieser, mit dem Zinnsalz oder dem Zinn be-
wirkten, braunen Auflösung zu metallischem Zinn merk-
würdig, und dient als Unterscheidungszeichen von den
anderen Metallen. Diese dunkelbraune Auflösung, noch
so lange mit Zinn in Berührung gelassen, verändert
nämlich, selbst beim Zusatze von Salzsäure, diese Far-
be nicht.

2. Aehnlich wirkt dieses Reagens auf die Rho-
diumauflösung. Es erfolgt nämlich mit Zinnsalz oder
mit metallischem Zinn entweder ein braunlich gelber
Niederschlag, oder eine braune Färbung. Die Empfind-

Wirkung findet hier nur noch bei $\frac{1}{17500}$ Rhodium Statt; die Wirkung besteht dann in einer gelben Färbung. Ueberhaupt ist, bei der verdünnten Auflösung, sowohl die Färbung, als der Niederschlag, rein gelb, obgleich dieser Niederschlag sich in Salzsäure mit bräunlicher Farbe auflöst. Metallisches Zinn, mit der gesättigten Auflösung dieses Metalls lange in Berührung gelassen, hellt diese dunkelbraune und undurchsichtige Flüssigkeit beinahe ganz auf, so daß sie vollkommen klar und gelb erscheint.

3. Iridiumauflösung, d. h. solche, die das Metall im vollkommenen Oxydationszustande enthält, daher gelb oder braun gefärbt ist, wird durch Zinnsalz, wie bekannt, entfärbt, d. h. das Iridiumoxyd wird zum Theil desoxydirt. Dasselbe erfolgt auch durch metallisches Zinn, wobei das Iridium vollkommen reducirt wird, und sich als schwarzes Pulver am Zinn anlegt; die Flüssigkeit muß natürlich farbenlos bleiben, nimmt sie hingegen, nach einiger Zeit eine gelbe Farbe an, so ist dieses ein Beweis von der unreinen Beschaffenheit der Iridiumauflösung, indem sie Spuren von Rhodium oder Platin enthält.

4. Die Wirkung dieses Reagens auf Palladium, um auf das Unterscheidende dieses Metalls hier ebenfalls aufmerksam zu machen, besteht, (wie ich bereits bei einer anderen Gelegenheit in dieser Zeitschrift Bd. 51. S. 199. angegeben habe) in einem braunschwarzen Niederschlage, der sich entweder sogleich bildet, oder erst nach einiger Zeit aus der rothbraunen Flüssigkeit, welche unmittelbar beim Vermischen entsteht, niederfällt. Bei vorherrschender Säure, sowohl des Palladiums, als des Zinnsalzes, entsteht unmittelbar eine grüne Fär-

bung der Flüssigkeit, aus welcher ebenfalls später ein schwarzbraunes Pulver niederfällt, so wie überhaupt durch Einwirkung der Salzsäure, gleichviel, ob unmittelbar ein Niederschlag, oder eine bloße braune Färbung hervorgebracht worden, anfangs eine grüne Färbung entsteht, dann aber ein schwarzer Niederschlag sich bildet. In vielen Fällen findet auch bei der Abscheidung des schwarzen Niederschlags durch Zinnsalz, die Bildung eines schönen Metallhäutchens Statt, welches auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Die Empfindlichkeit dieses Reagens findet noch bei weniger als $\frac{1}{100000}$ Palladium Statt. Und auch hier ist die Wirkung weit stärker und charakteristischer bei Anwendung des metallischen Zinns als beim Zinnsalz.

5. Auf Osmiumauflösung wirkt das Zinnsalz nicht ein, wohl aber natürlich metallisches Zinn, durch welches die Reduction erfolgt.

II. Eisenvitriol.

1. Auf Platinauflösung ohne bedeutende Wirkung; doch wird die Auflösung in Salzsäure unmittelbar blässer von Farbe und aus der Auflösung des Platinsalmiak schlägt sich eine geringe Menge weißes Pulver nieder.

2. Rhodiumauflösung ebenfalls von keiner sehr bedeutenden Wirkung; nur findet nach einiger Zeit die Ausscheidung einer geringen Menge gelben Pulvers Statt, wenn das Rhodiumsalz als Rhodiumsalmiak angewandt worden war. Dieses gelbe Pulver ist übrigens sehr leicht in einer geringen Menge Salzsäure auflöslich.

3. Iridiumauflösung, d. h. im vollkommen oxydirten Zustande, wird vollständig entfärbt, und nach einiger Zeit scheidet sich ein weißes Salz ab.

Als Grenze der Empfindlichkeit ist natürlich hier

auch die wahrnehmbare gelbe Farbe der Auflösung festzusetzen, die bekanntlich nach *Vauquelin's* Versuchen noch in der Auflösung von 1 Theile Iridiumsalmiak in 40000 Theilen Wasser Statt findet.

4. Beim Palladium erfolgt, wie bekannt, die Ausscheidung des Palladiums im metallischen Zustande selbst; nur erfolgt dieses nicht sogleich, wie bei der Gold- und Silberauflösung, sondern erst nach einiger Zeit. Natürlich wird die Wirkung durch die freie Säure der Palladiumauflösung sehr verzögert.

Die Grenze der Empfindlichkeit findet hier nur ungefähr bis $\frac{1}{10000}$ Statt, bei einer größern Verdünnung ist die bewirkte Reduction nicht deutlich wahrzunehmen. Auch ist hier ein Unterschied der Wirkung dieses Reagens auf Palladiumauflösung, im Gegensatze von der auf Gold- und Silberauflösung, zu erwähnen, daß nämlich das reducirte Palladium nicht aus der Auflösung in Pulvergestalt niederfällt, wie es bei diesen Metallsalzen der Fall ist, sondern sich fest an den Wänden des Glases mit schöner Spiegelung, oder als Metallhäutchen auf der Oberfläche der Flüssigkeit, anlegt, was wohl auch der Grund von der geringen Empfindlichkeit dieses Metalls für jener Reagens ist, da natürlich zur Wahrnehmung dieser Reaction eine weit größere Menge des ausgeschiedenen Metalls erforderlich ist, als wenn es in Gestalt eines Pulvers niedergeschlagen wird, wie dieses beim Gold und Silber Statt findet, wozu noch bei diesen Metallen das eigenthümliche Verhalten zum Lichte kommt, indem sie als feines Pulver in der Flüssigkeit vertheilt, gegen das Licht gehalten, eine ganz andere Farbe zeigen, als bei reflectirtem Lichte, wie ich an einem andern Orte bereits gezeigt habe.

5. Osmiumoxydauflösung, wird ebenfalls reducirt

III. Blausaures Eisennatron. *)

1. Auf Platinauflösung ohne Wirkung, vorausgesetzt jedoch, daß die Platinauflösung vollkommen neutral ist. Da dies aber gewöhnlich nicht der Fall ist, so findet auch in den meisten Fällen eine grünbraune Färbung, auf die Auflösung des Platinsalmiaks hingegen in keinem Falle eine Wirkung Statt.

2. Dasselbe findet auch bei der Rhodiumauflösung Statt; d. h. beim Rhodiumsalmiak, nicht die geringste Wirkung.

3. Ebenso verhält sich Iridium. Natürlich setzt dieses die vollkommen reine Beschaffenheit dieser beiden Metallsalze voraus, was aber gewöhnlich nicht der Fall und überhaupt nicht so leicht zu erreichen ist; daher erfolgt auch in den meisten Fällen, beim Vermischen der Rhodium- oder Iridiumauflösung mit blausauren Salzen, entweder ein grüner, röthlicher oder blauer u. s. w. Niederschlag, je nachdem die Salze noch Spuren von Eisen, von Kupfer, von Palladium u. s. w. enthalten.

4. Die Wirkung auf Palladiumauflösung besteht, wie bereits a. a. O. S. 198. angegeben, in einem gelbbraunen Niederschlag, oder unmittelbar, und bei sehr verdünnter Auflösung des Palladiums, in einer gelben Färbung. Diese Wirkung ist noch bei $\frac{1}{100,000}$ der Palladiumauflösung wahrzunehmen.

*) Die Versuche sind aus dem Grunde mit diesem Salz und nicht wie gewöhnlich mit blausaurem Eisenkali angestellt worden, weil bei diesem durch das Kali leicht ein Niederschlag von einem Doppelchloride gebildet und hierdurch folglich leicht eine Täuschung hinsichtlich dieses Reagens bewirkt werden konnte, was auch die Quelle mancher unrichtiger Angaben über das Verhalten dieser Metallsalze zu deren Reagentien seyn mag.

5. Osmiumoxyd, im Wasser aufgelöst, bringt keine andere Wirkung, als die einer freien Säure hervor, d. h. Zersetzung des blausauren Eisensalzes, daher anfänglich eine grüne Färbung der Flüssigkeit, woraus sich nach längerer Zeit Berlinerblau absondert.

IV. Schwefelwasserstoff.

1. Mit Platinauflösung wird ein dunkelbrauner Niederschlag hervorgebracht; im verdünnten Zustande erfolgt bloß eine braune Färbung. Die Empfindlichkeit geht hier nur noch bis auf ungefähr $\frac{1}{30000}$ Platin in der Auflösung.

2. Rhodiumauflösung bildet einen ähnlichen, aber weniger dunkeln Niederschlag, ist aber nicht sehr empfindlich für dieses Reagens, so daß kaum noch bei $\frac{1}{2000}$ des Rhodiums die Wirkung wahrzunehmen ist.

3. Iridium ist ohne Wirkung, nur wird die gelbe Auflösung entfärbt.

4. Palladium wird aus der Auflösung mit dunkelbrauner Farbe präcipitirt, und wirkt noch bei $\frac{1}{10000}$ dergestalt ein, daß die Auflösung eine gelbbraunliche Farbe annimmt. Auch bei diesem Reagens findet kein wesentlicher Unterschied Statt, ob die Metalle in bloßer Säure gelöst, oder als Doppelsalze angewandt werden.

Die letzteren wirken im Allgemeinen empfindlicher, daher es überhaupt vortheilhafter ist, dieses Reagens nicht im freien Zustande, sondern an eine Grundlage gebunden, am besten als Schwefelwasserstoffammoniak, aber im verdünnten Zustand, anzuwenden.

5. Osmium wird, wie bekannt, reducirt.

Daß die gebildeten Niederschläge der verschiedenen Schwefelmetalle in Salzsäure auflöslich sind, muß-

in Rücksicht des angegebenen Verhaltens zum Ammoniak noch bemerkt werden.

V. Gallussäure.

1. Die gewöhnliche Annahme, daß Gallus ohne Wirkung auf Platin sey, ist insofern allerdings gegründet, wenn man Gallus-Tinctur oder Infusum, überhaupt freie Gallussäure, anwendet. Hingegen ist die Wirkung stark und ausgezeichnet, wenn der Gallussäure eine Basis zugesetzt wird, d. h. wenn sie als gallussaures Salz angewandt wird, was man am besten mit ein paar Tropfen Ammoniak erreicht. Die Reaction besteht dann in einer dunkelbraunen Färbung der Flüssigkeit, aus der nach Verhältniß der gesättigten oder verdünnten Platinauflösung nach kürzerer oder längerer Zeit ein braunes, schleimiges Pulver sich niederschlägt. Beim Zusatz einer größeren Menge Ammoniak erfolgt weiter keine Veränderung, wodurch daher diese Reaction auch leicht von der auf Eisensalze unterschieden werden kann, indem dann die Ausscheidung des Eisenoxyds erfolgen würde. Wird dieser bloß braun gefärbten Auflösung Salzsäure zugesetzt, so wird dadurch die Ausscheidung des braunen Niederschlags sehr beschleunigt, was wieder ein Unterscheidungszeichen von der Wirkung auf Eisensalze ist, indem dann nicht nur keine Ausscheidung mehr Statt findet, sondern vielmehr die vollkommene Auflösung des gebildeten Niederschlags von gallussaurem Eisen erfolgt. Bei sehr verdünnter Platinauflösung erfolgt natürlich kein Niederschlag, aber eine charakteristische braune Färbung, die jedoch nur bis zu einer Verdünnung von $\frac{1}{11000}$ Platin deutlich wahrgenommen werden kann.

2. Auf Rhodium, Iridium und Palladium, wirkt

die Gallussäure nicht ein; auf Osmiumauflösung hingen, wie bekannt, in der Art, daß Reduction des Osmiums erfolgt.

4. Vermischte Bemerkungen,

V O N

Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

1. Ueber Bleiweiß, als basisch kohlensaures Bleioxyd.

In einer hiesigen Apotheke wurde, um das *Emplastrum Cerussae* aus möglichst reinen Materialien zu bereiten, dazu kohlensaures Bleioxyd, durch Niederschlagung des reinen essigsauren Bleis vermittelst einfach kohlen-sauren Kalis, dargestellt, und die Pflasterbereitung mit reinem Olivenöle versucht. Das Gemisch nahm indessen, auch bei Beobachtung aller Regeln der Kunst, keine Pflaster-Consistenz an, sondern blieb *schmierig*. Ich überzeugte mich durch Wiederholung des Versuchs von der Genauigkeit der Erfahrung. Ich forschte der Ursache dieser Erscheinung nach, und überzeugte mich bald, daß der Grund davon in der wesentlichen Verschiedenheit des *Bleiweißes* (*Cerussa*), mit welchem dasselbe Oel eine sehr gute Pflastermasse gab, von dem auf diese Weise bereiteten kohlen-sauren Blei liege. Das *Bleiweiß* ist nämlich, was seinen Gehalt an kohlen-saurem Blei betrifft, ein basisches kohlen-saures Blei. In dem *besten käuflichen* englischen Bleiweiß fand sich neben kohlen-saurem Blei ein sehr ansehnlicher Theil von *schwefelsaurem Blei*, und ein sehr geringer Hinterhalt von Zinn-oxyd. Wird von dieser Beimischung abgesehen, und bloß auf die Menge des kohlen-sauren Bleis Rücksicht genommen, welches die Salzsäure aus dem Bleiweiß aufnahm, so zeigte sich, daß diese Menge von kohlen-saurem Blei, die sich in der Salzsäure aufgelöst hat-

te, durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, gerade noch einmal so viel Schwefelblei gab, als eine gleiche Menge von dem aus dem Bleizucker durch einfach kohlensaures Kali niedergeschlagenen kohlensauren Blei, das gleichfalls in Salzsäure aufgelöst worden war. Ersteres enthielt also in der gleichen Menge noch einmal so viel Bleioxyd als letzteres, und wenn wir dieses demnach als neutrales kohlensaures Bleioxyd aus 1 MG. Oxyd und 1 MG. Kohlensäure betrachten, so ist jenes als basisches aus 2 MG. Bleioxyd und 1 MG. Kohlensäure anzusehen. Wenn ersteres in 100 Theilen aus 83,5 Bleioxyd und 16,5 Kohlensäure besteht, so ist letzteres aus 91 Bleioxyd und 9 Kohlensäure zusammengesetzt. In der neuesten Ausgabe von L. Gmelin's Chemie (1. Bandes 2. Abth. S. 1077.) finde ich bloß das einfache kohlensaure Bleioxyd, und kein basisches aufgeführt, und es ist mir unbekannt, daß ein anderer Chemiker auf diese wesentliche Verschiedenheit bereits aufmerksam gemacht hätte. Der grössere Gehalt an Kohlensäure ist das Hinderniß der Saponification des Oels durch das einfache kohlensaure Bleioxyd, während in dem basischen kohlensauren Bleioxyd der eine Antheil des Oxyds gleichsam schwächer von der Kohlensäure zurückgehalten wird. *) Daß der bedeutende

*) Bei dieser Gelegenheit verdient bemerkt zu werden, daß nach den Erfahrungen eines ungenannten englischen Chemikers (*Quarterly Journ. of the Roy. Instit.* XX. 400; auch *Philos. Magaz.* 1826. Jan. S. 74; *Geiger's Mag.* B. XVI. 59. oder *Berzelius's* 7. Jahresber. S. 189.) die Bildung des Bleipflasters überhaupt bedingt wird durch Wasseraufnahme des Bleioxyds und Umwandlung desselben in Bleioxydhydrat. Das Wasser ist mithin zur Pflasterbildung unumgänglich nöthig, und es geht dieselbe leicht und schnell vor sich, wenn man durch kaustisches Kali aus Bleiessig niedergeschlagene

Antheil von schwefelsauren Blei, welcher sich auch im sehr guten Bleiweiß findet, an seiner Tauglichkeit zur Pflasterbereitung Antheil haben sollte, ist mir zweifelhaft.

II. Ueber zweierlei schwefelsaure Manganoxydsalze, und ein neues Mangan-Oxydo-Oxydul.

L. Gmelin führt in seinem Handbuche der Chemie *) nur ein schwefelsaures Manganoxydul auf, das ihm zufolge in rosenrothen, geschobenen, 4seitigen Säulen krystallisirt. Hünfeld dagegen behauptet in einer Notiz über das chemisch reine schwefelsaure Mangan-Oxydul, **) daß dasselbe in vollkommen farblosen Krystallen anschieße. Bei der häufig in meinem Laboratorium vorkommenden Entwicklung des Sauerstoffgases aus Braunstein durch Schwefelsäure, hatte ich oft Gelegenheit, die rückständigen Laugen vom schwefelsauren Mangan abbrauchen zu lassen. Hierbei erhielt ich nun wiederholt zweierlei Arten von Salz, die sich in ihren physischen Eigenschaften, so wie in ihrer Mischung, von einander unterschieden. Das eine krystallisirte in vollkommen weißen, durchsichtigen, vierseitigen, an den Enden schief abgeschnittenen Säulen, das andere in rosenfarbigen, mehr rhomboïdalen Krystallen. Ersteres enthielt verhältnißmäßig mehr Oxydul als letzteres. 100 Grane nämlich des ersteren sind zusammengesetzt aus:

28, Wasser
28,66 Schwefelsäure und
43,34 Manganoxydul;

Bleioxydhydrat mit 2 Theilen Baumöl bei 100 C. erhitzt, dieses Hydrat enthält 8 Proc. Wasser (*Pb III*), welches durch Glühen abgeschieden werden kann. Früher zweifelte man daran, daß das Bleioxyd sich mit Wasser verbinden könne.

Schw. Sdl.

*) Neueste Ausgabe 1. Bandes 2. Abtheilung S. 898.

**) Diescs Journal N. R. Bd. XX. S. 346.

letzteres aus	44	Wasser
	82	Schwefelsäure
	24	Manganoxydul.

Da diese Zahlen nicht Mittel von vielen Versuchen sind, so stehe ich für ihre Genauigkeit nicht ein, aber wohl für die wesentliche Verschiedenheit des Verhältnisses der Säure und des Oxyduls in beiden Salzen. Aus dem erstern Salze schlägt das kohlensäuerliche Kali ein; wie es scheint, einfach kohlensaures Manganoxydul nieder, das durch die Einwirkung der Luft bald braun wird, während sich das letztere in seiner weissen Farbe unverändert erhält. Beide Salze verhielten sich in ihren Reactionen gegen eisenblausaures Kali und hydrothionsaure Laugensalze auf ganz gleiche Weise und vollkommen frei von Eisen. Das durch Niederschlagung erhaltene kohlensaure Manganoxydul verwandelte sich durch schwächeres Glühen jedesmal erst in ein *schwarzes* Oxyd, und erst bei anhaltendem starken Glühen nahm es eine mehr oder weniger *zimmtbraune* Farbe an, wobei eine Gewichtszunahme von 3,7 auf 100 stattfand. Es findet demnach eine Mittelstufe der Oxydation zwischen dem Oxydul und dem zimmtbraunen Oxydo-Oxydul Statt, eine Mittelstufe, in welcher, gerade so wie beim Eisen, mit einem Antheile Oxyd zwei Antheile Oxydul verbunden zu seyn scheinen. Dieses *schwarze* Mangan-Oxydo-Oxydul erhält man in sehr vielen andern Fällen bei Ausscheidung des Manganoxyduls, wenn dieses nur gelinde geglüht wird. Ich habe auf dieses Oxyd schon früher aufmerksam gemacht. *)

*) In dies. Journ. B. XXVII. d. ält. R. S. 98—99.

Notizen.

1. *Vermischte chemische Bemerkungen,*

v o m

Prof. N. W. Fischer in Breslau.

1. Die kohlensauren Alkalien sind bekanntlich von einer Beschaffenheit, welche im Widerspruche mit dem Verhältniß ihrer Bestandtheile ist; nach diesem sind die *gewöhnlichen*, einfachsauren — der Sättigungscapacität der Kohlensäure u. s. w. gemäß — neutrale Salze, (*Carbonates*) die mit der doppelten Menge Kohlensäure verbundenen hingegen, saure (*Bicarbonates*); ihrer Natur nach hingegen, d. h. ihrem chemischen Verhalten zu vielen anderen Körpern nach, wie zu Pflanzenfarben u. s. w., müssen jene als basische und diese als neutrale betrachtet werden. Dafs die letztere Betrachtungsweise die richtigere sey, versteht sich von selbst. Folgendes kann einigermaßen zur Bestätigung dienen. Wird zur wässerigen Auflösung des gewöhnlichen kohlensauren Ammoniaks Alkohol gegossen, so schlägt sich das neutrale Salz krystallinisch nieder, und dies ist, beiläufig erwähnt, ein sehr brauchbares Verfahren, um sich leicht und schnell das neutrale kohlensaure Ammoniak darzustellen. Nun ist es doch in jedem Falle natürlicher anzunehmen, dafs der Weingeist aus dem basischen Salze einen Theil Basis aufnimmt, als dafs dieses durch Zersetzung des neutralen geschehen soll.

Uebrigens findet diese Wirkung des Weingeistes auch auf die wässerige Auflösung des basischen Kalisalzes Statt; das basische kohlensaure Natron hingegen, wird *unverändert als basisches Salz niedergeschlagen*

2. Chlorwasser mit Flußwasser bereitet enthält Chlorkalk d. h. chlorigsaure Kalkerde aufgelöst; vermischt man es mit Ammoniak: so erfolgt die Zersetzung dieses Salzes und die Ausscheidung *der reinen Kalkerde*; das erste Kalksalz, welches durch Ammonium zersetzt wird und Kalkerde niederschlägt. Da nach der neuen Ausgabe der Pharmacopoea borussica dieses Chlorwasser zum innern Gebrauche mit destillirtem Wasser, zum äußern hingegen mit Quellwasser dargestellt werden soll, so wäre das Ammoniak ein sicheres Mittel, um das mit destillirtem Wasser von dem mit Quellwasser bereiteten zu unterscheiden.

3. Die Mennige ist ein Hyperoxydul und als solches natürlich in Säuren unauflöslich; eine merkwürdige Ausnahme macht aber die concentrirte Essigsäure, die sie unverändert und in bedeutender Menge auflöst. Die Auflösung ist klar und farblos und bleibt in verschlossenen Gefäßen unzersetzt. Hingegen an der Luft und noch schneller beim Verdampfen, selbst bei gelinder Wärme, erfolgt die Ausscheidung des braunen Hyperoxydes. Sehr überraschend wird diese Zersetzung durch Wasser bewirkt. Wird diese Auflösung mit vielem Wasser vermischt, so färbt sich in kürzerer oder längerer Zeit, je nachdem die Auflösung gesättigt ist, die Flüssigkeit gelb, dann braun, und endlich fällt das braune Bleioxyd nieder. Daß dann gewöhnliches essigsaures Bleioxyd aufgelöst bleibt, versteht sich von selbst; ebenso daß hier erst durch das Vermischen mit Wasser dieselbe Wirkung hervorgebracht wird, wie unmittelbar bei Einwirkung der Salpetersäure auf Mennige.

2. Ueber die Bewegungen des Kerselaar-Berges,
als Nachtrag zu der Abhandlung über das Erdbeben vom
23. Febr. 1828. *)

vom

Oberberggrath und Prof. Dr. I. Nöggerath.

Nach einer Nachricht im *Journal de la province de Liège* vom 16. und 17. Juni 1828 meldet man von *Audenarde*, daß die Bewegungen des *Kerselaar-Berges* (vgl. oben S. 50), welche seit zwei Monaten zu ruhen schienen, wieder von Neuem anfangen. Personen, welche den Berg täglich untersuchten, versicherten, daß man seit Anfang Mai bedeutende Veränderungen an demselben wahrnehme. — Es wäre zu wünschen, daß uns bald ein Naturforscher der benachbarten Universität Gent einen näheren Aufschluß über diese Erscheinung geben, und wenigstens das eigentlich Factische derselben genauer feststellen möchte. Es ist wirklich auffallend, daß dieses noch nicht geschehen, da die Sache doch bereits so vielfältig und immer sehr unbestimmt in öffentlichen Blättern zur Sprache gebracht worden ist. Wenn die Erscheinung auch eine ganz gewöhnliche und leicht erklärbare seyn möchte, so verdient sie doch eine Aufklärung, um falsche Deutungen zu beseitigen.

3. Notiz über einen merkwürdigen Mondregenbogen,

mitgetheilt von

J. Nöggerath.

Mondregenbogen gehören an und für sich zu den seltenern Meteoren; dergleichen von sehr lebhaften Farben, sind fast ohne Beispiel. Gewöhnlich sind sie nur

*) Ein anderer Nachtrag zu dieser Abhandlung ist dem Vorworte zu derselben angehängt worden. (S. XIII — XIV.)

sehr blaß, und zeigen mit einiger Auszeichnung nur weisse und gelbe Bogen. *Thoresby* (*Philos. Transact.* No. 331.) beschreibt jedoch einen Mondregenbogen, der sehr lebhaft Farben gehabt haben soll. *) Nachstehende Nachricht aus *Löwen* giebt aber Kunde von einem Phänomene dieser Art, dem vielleicht eine noch größere Auszeichnung, als jenem, verliehen war.

„Den 29. Mai 1828, um halb elf Uhr Abends, wo in *Löwen* dichte Wolken in der Atmosphäre sich bewegten und ein partieller Regen fiel, beobachtete man gegen Nord einen herrlichen doppelten Mondregenbogen, dessen Farben eben so scharf hervortraten, als bei dem schönsten Sonnenregenbogen. Er gewährte ein imponantes Schauspiel, welches durch die Dunkelheit der Nacht noch erhöht wurde. Er hatte wirklich noch lebhaftere Farben, als ein Sonnenregenbogen, und die Ausdehnung eines solchen. Es war Vollmond, und der Mond stand also dem Bogen gegenüber in Mittag. Man weiß von keinem ähnlichen Beispiel eines Mondregenbogens von einer solchen Schönheit und Auszeichnung.“

4. *Einiges über die sogenannte Humussäure,*

vom

Dr. Du - Melnil.

Den amphoteren Körper, welchen man in den letzten Zeiten Humussäure genannt hat, **) erhält man sehr

*) Kurze Nachrichten über einen Mondregenbogen, welchen man am 22. Jul. auf der Insel Lechi im Lago di Garda beobachtete, finden sich im *Giorn. di fis.* Dec. II. T. X. Bim. S. 8. 245.; andere, die in Erlangen am 10. Jun. und in München am 8. Jul. 1824 sich zeigten, sind in *Kastner's Archiv* II. 222. angemerkt worden. *Schw. - Sdl.*

**) Das Wichtigste über diesen (von den Chemikern sonst un-

n, und sogleich in möglichst gesättigter Auflösung, man die leicht darzustellende unlösliche Verbindung desselben mit Kupferoxyd durch Hydrothionsäure zersetzt wird. Das über jener Verbindung stehende Wasser, wird schon mit den ersten Blasen der in Gasform eingeleiteten Hydrothionsäure dunkelbraun gefärbt.

Merkwürdig ist es, daß die auf diesem Wege gewonnene Humussäure durch einige Tropfen einer stärkeren Säure sogleich als unlösliche Mischung gefällt und wieder löslich wird, wenn man die anhängende Säure durch Auswaschen zum größten Theil entfernt hat.

(Unter den Namen *Ulm*, *Moder*, *Humus* abgehandelten) Stoff findet man zusammengestellt in *Fechner's Repertor. d. organ. Chem. Bd. I. Abthl. 2. S. 620 ff.*) *Döbereiner* (zur pneumat. Chemie III. 55. IV. 99.) war der erste, welcher ihn für eine Säure erklärte und *Humussäure* nannte. Die neuesten ausführlichen Untersuchungen darüber verdanken wir dem Dr. C. *Sprengel* (*Kastner's Archiv B. VII. S. 163. u. B. VIII. S. 145 ff.*), womit zu vergleichen die Erfahrungen *Zenneck's* (*Poggendorff's Ann. B. XI. S. 217 ff.*, auch *Erdmann's Journ. für tech. u. ökon. Chem. B. I. S. 270 ff.*), auch *Wiegmann's* (*Kastner's Archiv B. XII. S. 242 ff.*) Daß dieser Körper dem Gerbestoff und der Gallussäure nahe stehe, und beide Stoffe unter gewissen Umständen in einander überzugehen scheinen, ist bekannt, obwohl es noch genauere Untersuchung verdient. Auch verdient noch bemerkt zu werden, daß *Braconnot* bei seiner chemischen Untersuchung des Russes (*Ann. de Chim. et de Phys. T. XXXI. Jan. 1826. S. 37 ff.*) in gewissen Arten desselben eine beträchtliche Menge (80 Procent) einer analogen (mit dem künstlichen, durch Einwirkung kaustischen Kalis auf Sägespäne dargestellten, *Ulm* nach *Braconnot* identischen) Substanz, mithin als Product unvollkommener Verbrennung des Holzes, auffand. Die Aerzte mögen beiläufig zugleich noch aufmerksam gemacht werden auf das, was *Braconnot* bei dieser Gelegenheit über einen eigenthümlichen olartigen Bestandtheil des Russes, den er *Asbolin* nennt, sagt. (Vgl. auch *Fechner's Repertorium u. s. w. B. I. Abth. 3. S. 1270.*)

Schw.-Sdl.

Das humussaure Kali wird auch durch Essigsäure und einige andere vegetabilischen Säuren zersetzt, denn es scheidet sich in der Auflösung des erstern dadurch viel Humussäure ab, nur behält die Flüssigkeit ihre Farbe, weil die Trennung nicht rein ist.

In den mehrsten Fällen stimmte die durch Hydrothionsäure aus dem Kupferoxydhumat gewonnene Humussäure überein mit denen humussaurer Salze. Nur aus der Solution krystallisirter Schwermetallsalze, und mit reiner Humussäure, habe ich constante Verbindungen in den Präcipitaten erhalten können; nie gelang es mir mit einem Humate dieselben unter sich völlig gleich bleibend zu erhalten.

Humussäure mit kohlensaurem Kali gekocht, treibt die Kohlensäure des letzteren nicht völlig aus, wenigstens ist mir dieses nicht gelungen.

Auch bloße Humussäure zersetzt die Eisensolution so vollkommen, daß Reagentien keine Spur mehr darin anzeigen; dasselbe ist bei Kupfersolution der Fall, doch im minderen Grade.

Die merkwürdige Erscheinung in dem von mir untersuchten *Hiddinger* Wasser, (welches wahrscheinlich Eisenoxydhumat in Essigsäure gelöst enthält) durch das Aussetzen an der Luft ein schwarzes, im Sieden aber ein braunes Sediment zu geben, scheint zu beweisen, daß sich ein Theil *Humussäure* unter jenen Umständen zu Gallussäure umbilden könne.

zu Jena, Ilmenau und Wartburg, zur Vergleichung zusammengestellte Werte zu Jena.

Barometer bei + 20° R.				Vergleichung im Allgemeinen.	
Zeit.	Ort.	Jena.	Ilmenau.	Wartburg.	
1	8	28. 1,54	26. 11,0	27. 3,2	
	2	28. 1,29	26. 10,9	27. 3,0	
	8	28. 1,23	26. 10,8	27. 2,7	sch. Ci. st. Th.
					sch. Cu.
					sch.
2	8	28. 1,21	26. 10,6	27. 2,6	
	2	28. 0,37	26. 10,0	27. 2,2	
	8	28. 0,15	26. 9,9	27. 1,9	
	8	27. 11,83	26. 9,3	27. 1,5	sch. Ci. mß. Th.
	2	27. 11,11	26. 9,0	27. 1,1	sch. Ci.
	8	27. 11,10	26. 8,7	27. 0,8	sch. Ci. Mj. D.
	8	27. 11,33	26. 8,8	27. 1,1	
	2	27. 11,08	26. 8,8	27. 0,9	st. Mj. M. D. Mj.
	8	27. 11,09	26. 8,5	27. 0,9	D. st. Th.
					sch. Cu. Mj. ED.
					sch. St.
	8	27. 11,12	26. 8,7	27. 0,8	
	2	27. 11,00	26. 8,8	27. 0,6	st. St.
	8	27. 10,95	26. 8,7	27. 0,7	st. St.
					st. St. Mj. Mj. Mj.
	8	27. 11,36	26. 9,0	27. 0,8	st. Cu. st. Th.
	2	27. 11,25	26. 9,0	27. 1,0	st. St. Cu.
	8	27. 11,30	26. 9,0	27. 1,0	st. St. Mj. Mj. 10 ll.
					D.
	8	27. 11,65	26. 9,2	27. 1,4	st. St.
	2	27. 10,99	26. 8,8	27. 0,9	st. Cu.
	8	27. 11,01	26. 8,8	27. 0,9	st.
	8	27. 11,15	26. 8,7	27. 0,9	
	2	27. 10,91	26. 8,8	27. 0,6	st. st. Th.
	8	27. 11,19	26. 8,9	27. 0,8	st. Mj. D.
	8	27. 11,98	26. 9,4	27. 1,4	st. Mj. Mj. 10 ll.
					st. st. Mj. Mj.

11

II: Witterung im Allgemeinen.

te Luft; Bl. — Blis; Ci — Cirrus; Ci-cu. — Cirro-cumulus;
Dr. — dunkelroth; fl. — fallend; Ist. — Fallsterne; ga. — ganz;
henrauch; mß. — mäßig; t. — mit; Mfr. — Mondaufgang; Nb.
; NW. — Nordwest; org. — orange; O. — Ost; Rg. — Regen;
6 U. 8,5 — Um 5 Uhr 8,5 R. Wärme im Schatten; sch. — schön;
strm. — sehr stürmisch (7°); Sf. 2 U. 27,5. — Nachmittags 2 Uhr
d; St. — Stratus; St-cu. — Strato-cumulus; strm. — stürmisch (6°);
hau; tr. — trübe; u. — und; vl. — viel; W. — West; Wtl. —
Wg. — Wolkenzug; wf. — wolkig.

Zur Elektrochemie.

1. Ueber Umkehrungen der Polarität in der einfachen Kette,

von

M. G. Th. F e c h n e r.

(Fortsetzung von S. 61—77.)

Anstatt mich mit blofser Wiederholung und Prüfung vorgenannter einzelner Fälle zu begnügen, hielt ich es für angemessen, den Gegenstand gleich in etwas gröfserer Allgemeinheit zu untersuchen, indem ich diejenigen Metalle, die ich mir verschaffen konnte, sämtlich in Bezug auf den angegebenen Gegenstand mit verschiedenen Flüssigkeiten prüfte. Zuvörderst wurden diese Metalle in destillirtem Wasser mit einander verglichen, und es ergab sich hierbei folgende Reihe:

1. Zink
2. Blei
3. Zinn
4. Eisen
5. Antimon
6. Wismuth
7. Kupfer
8. Silber
9. Gold
10. Platin. *)

*) Die ersten 8 Metalle waren, wie man sie im gewöhnlich käuflichen Zustand erhält. Das Silber enthielt ungefähr $\frac{7}{8}$ seines Gewichts Kupfer; das Gold war, wie es der Markscheider als rein ausgiebt; das Platin war aus einer Pariser Fabrik bezogen. Gold und Platin zeigten in dem destillirten Wasser keine deutliche elektromotorische Wirksamkeit, in gesättigter Kochsalzlosung aber war das Gold

Dieselben Metalle, in bei 12° R. gesättigter Kochsalzauflösung geprüft, *) zeigten noch das vorige Verhältniß, nur ward die Wirkung zwischen Kupfer und Wismuth bald null und kehrte sich dann in eine positive Ablenkung des Kupfers um. Auch hier wurde beobachtet, daß, wenn man die Platten, bei denen die Umkehrung erfolgt ist, aus der concentrirten Auflösung in eine so verdünnte taucht, daß bei frischen Platten die negative Ablenkung des Kupfers darin bleibend seyn würde, die positive Ablenkung desselben sich eine ziemliche Zeit dauernd erhält, bis sie allmählig in die entgegengesetzte übergeht. Taucht man jedoch das Plattenpaar von umgekehrter Wirkung sogleich aus der concentrirten Lösung in Brunnen-Wasser, so erfolgt gewöhnlich sofort Rückumkehrung in die negative Ablenkung des Kupfers, vielleicht wegen größern Luftgehalts dieses Wassers.

Bei diesen Versuchen, so wie bei den noch folgenden mit anderen Flüssigkeiten, verfuhr ich stets so,

deutlich positiv gegen das Platin, auch nachdem beide zuvor mit Salpetersäure und dann mit destillirtem Wasser abgewaschen worden. Das Wismuth steht nach vielen Beobachtern vor Antimon; auch zeigten zwei andere Stücken dieser käuflichen Metalle dasselbe Verhalten; die aber, welche ich zu den obigen Versuchen anwandte, behielten selbst nach häufig wiederholtem Abfeilen deutlich das obige Verhältniß bei. Manche Beobachter setzen Wismuth sowohl, als Antimon, über Kupfer. Die Versuche über die Umkehrungen zwischen Antimon, Wismuth und Kupfer werden deshalb auch nur bei Anwendung stets der nämlichen Metallstücke constante Resultate geben.

*) Ich erinnere nicht besonders, daß zu jedem neuen Versuche die Oberflächen der Metalle zuvor durch Abfeilen (bloß bei Gold und Platin durch Abreiben mit Bimsstein, Waschen mit Säure und Wasser) erneuert wurden. Dies macht diese Versuche zeitraubend, ist aber nöthig.

daß ich jedes Metall mit dem, ihm in der obigen Reihe zunächst folgenden, prüfte, und wenn dabei dasselbe Verhältniß als im destillirten Wasser beobachtet ward, zur Prüfung durch Combination mit den weiter in der Reihe folgenden überging, da dann hier um so weniger anomale Resultate zu erwarten waren; erfolgte aber so gleich eine entgegengesetzte Wirkung, oder kehrte sich dieselbe in einiger Zeit um: so prüfte ich die Platte mit so viel folgenden Gliedern, bis ich eine traf, mit der das Verhältniß, wie im destillirten Wasser, bleibend bestand. Bloß bei der rauchenden Salpetersäure habe ich mir die Muhe genommen, *jedes* Glied der obigen Reihe mit *jedem* andern derselben besonders zusammenzubringen, und bei der Schwefelleberlösung habe ich dieses mindestens bei den meisten dieser Combinationen gethan. *)

Was nun zuvörderst die allgemeinen Resultate meiner Versuche anlangt, so habe ich in allen nachher anzuführenden Fällen, wo beim Eintauchen in concentrirte Lösungen gleich Anfangs die umgekehrte Wirkung als in reinem Wasser erfolgte, gefunden, (mit den gleich zu nennenden Ausnahmen) daß es für dieselben Lösungen gewisse Concentrationsgrade giebt, **) wo ihre Ab-

*) In der That ist man nicht ganz sicher, auf obige Weise alle Anomalien ausfindig zu machen. So behalten Zinn und Blei, Blei und Wismuth, Antimon und Wismuth in concentrirter Schwefelleberlösung ihr natürliches Verhältniß bei, während es sich bei Blei und Kupfer, Antimon und Kupfer sofort umkehrt, ungeachtet diese doch weiter in der Spannungsreihe aus einander stehen, als jene.

**) Bloß bei Zinn und Blei in rauchender Salpetersäure, bei Antimon und Eisen, so wie Wismuth und Eisen in concentrirter Schwefelleberlösung habe ich, wie ich aus dem Verzeichniß meiner Versuche sehe, vergessen, die Prüfung auch bei Verdünnungsgraden dieser Lösungen vorzunehmen.

lenkung anfangs dieselbe, als in destillirtem Wasser ist, und erst allmählig in die entgegengesetzte übergeht; daher ich später dies für die einzelnen Fälle nicht besonders erwähnen werde. Zugleich aber habe ich gefunden, daß die Gränzen der Verdünnung, innerhalb welcher ein solcher Uebergang aus der primären in die secundäre Wirkung Statt findet, für verschiedene Metalle und verschiedene Flüssigkeiten sehr verschieden sind, und namentlich scheinen sie für dieselbe Flüssigkeit um so näher an einander zu liegen, je näher sich die Metalle selbst in der elektrischen Reihenfolge stehen. So erfolgen bei Eisen, Zinn, Blei mit Kupfer diese Umkehrungen innerhalb sehr ausgedehnter Verdünnungsgrade, auch bei Antimon und Kupfer lassen sie sich noch leicht treffen; dagegen ich bei Wismuth und Kupfer erst langes Probiren nöthig hatte, bis ich einen Verdünnungsgrad traf, wo die anfangs negative Ablenkung des Kupfers deutlich in die positive überging, indem bei etwas größerer Verdünnung seine Ablenkung stetig negativ, bei etwas größerer Concentration stetig positiv war, innerhalb der Verdünnungsgrenzen der Umkehrung aber nach beiden Seiten nur schwache Ausweichungen machte.

Es war nach diesen und andern analogen Beobachtungen nicht unwahrscheinlich, daß es Fälle geben werde, wo die Verdünnungsgrenzen der wahrnehmbar erfolgenden Umkehrung so enge werden, daß sie für die Beobachtung verschwinden, d. h. daß es Flüssigkeiten geben werde, worin ein gewisses Metall gegen ein anderes oberhalb eines gewissen Verdünnungsgrades stetig positiv, unterhalb desselben Verdünnungsgrades stetig negativ erscheint, bei diesem Verdünnungsgrade selbst aber null elektrisch. In der That konnte ich bei

einer Auflösung von Kleesäure, in welcher sich Zinn gegen Blei sogleich positiv verhält, auch nach sehr langem Probiren nur ein einzigesmal einen Verdünnungsgrad finden, wo ich eine Umkehrung des Zinns aus einer schwachen negativen Ablenkung in eine schwache positive gegen das Blei beobachtete, allein als ich nach Abfeilen die nämlichen Metalle wieder in dieselbe Lösung zurückbrachte, war wieder nur eine schwache einseitige Ablenkung bleibend zu bemerken, die auf Null zurückging. Auch die Auflösung der Weinsteinsäure schien sich auf ähnliche Weise gegen Zinn und Blei zu verhalten; doch habe ich hierbei keine so oft wiederholten Proben mit verschiedenen Verdünnungsgraden angestellt.

Außerordentlich verschieden sind bei verschiedenen Flüssigkeiten und verschiedenen Metallen, wenn sie beim Eintauchen in die concentrirte Flüssigkeit gleich anfangs die *secundäre* Wirkung zeigen, die Grade, bis zu welchen man die Flüssigkeit zu verdünnen hat, damit die *Primärwirkung* anfangs zum Vorschein komme. Ich habe es zwar unterlassen, diese Verdünnungsgrade für die verschiedenen Flüssigkeiten und Metalle, die ich prüfte, genau zu bestimmen, da für den vorliegenden allgemeinen Zweck kein besonderer Vortheil davon zu erwarten war, auch, weil ich mich keiner durchgehends reinen Metalle bedienen konnte, die so gefundenen Resultate keine allgemeine Gültigkeit gehabt haben würden; doch will ich in dieser Hinsicht Folgendes bemerken:

Bei den concentrirten Mineralsäuren, besonders der Salpetersäure, ist im Allgemeinen nur sehr schwache Verdünnung erforderlich, damit die Primärwirkung er-
scheine, und im gewöhnlichen Scheidewasser ist diese bei den meisten Metallen, bei welchen in rauchender

Salpetersäure die Secundärwirkung gleich Anfangs erscheinen würde, schon bleibend, ohne in die secundäre überzugehen; doch fand ich, daß Kupfer mit Antimon hievon eine Ausnahme machte, wobei eine ausnehmend starke Verdünnung erforderlich war, damit die Primärwirkung wirklich Anfangs erschien. Eben so ist bei Zinn und Blei in der Auflösung von Kleesäure eine außerordentlich bedeutende Verdünnung der Auflösung erforderlich, damit die primäre positive Ablenkung des Bleis darin erscheine. Auch bei Wismuth und Antimon in rauchender Schwefelsäure war hierzu bedeutende Verdünnung erforderlich.

Bemerkenswerth ist der Umstand, den *Oersted* *) bei Wismuth mit Blei beobachtet und ich bestätigt gefunden habe, daß die, in der (rauchenden) Salpetersäure anfänglich positive, Ablenkung des Bleis bald in die negative, nachher aber wieder zurück in die positive übergeht, **) welche alsdann bleibend ist, und

*) *Ann. de Ch. et de Phys.* XXII. 862.

**) Dieser Versuch ist mir gewöhnlich, aber nicht immer glücklich. Einmal ging die Ablenkung aus der nach der primären erfolgten secundären negativen des Bleis bloß auf Null zurück; einmal blieb sie dauernd negativ, so daß gar kein Rückgang in die primäre Statt fand. Manchmal erscheint die secundäre negative Ablenkung des Bleis so rasch, daß man die primäre gar nicht bemerkt. Ueberhaupt fallen solche Abänderungen bei Wiederholung von dergleichen Versuchen mit concentrirten Säuren öfters vor, selbst wenn man den Versuch mit einer anderen Portion von ganz derselben Säure anstellt, was zum Theil auf den Modificationen beruhen mag, welche die Metalle bei jedesmaliger Erneuerung ihrer Oberfläche für einen neuen Versuch erfahren, zum Theil auf der ungleichen Quantität Wasser, welche concentrirte Säuren, auch wenn man den Versuch stets mit möglichster Schnelligkeit anstellt, doch aus der Atmosphäre anziehen müssen. Man wird daher in den Fäl-

dafs diese Metalle, wenn sie nach ihrer Rückumkehrung in erneuerte Salpetersäure ohne vorherige Erneuerung der Oberfläche getaucht werden, dann keine neue Umkehrung zeigen, indem vielmehr die positive Ablenkung des Bleis dann bleibend ist — ein Umstand, der wohl ebenfalls beweist, dafs, nachdem mit den Metallen oder einem derselben zuerst eine Umänderung vorgegangen ist, welche die secundäre Ablenkung veranlafst hat, dann nicht so wohl eine Wiederherstellung des veränderten Metalls in den ursprünglichen Zustand, sondern ein neuer veränderter Zustand desselben eintritt, der aber keiner weiteren Veränderung fähig ist. In der That müßten sonst die Umkehrungen ins Unbestimmte abwechseln.

Das hier bei Wismuth und Blei in Salpetersäure beobachtete Phänomen ist keineswegs allgemein; vielmehr habe ich mich für sehr viele Fälle, wo Umkehrung aus der primären in die secundäre Ablenkung, oder letzte gleich Anfangs erfolgt war, überzeugt, dafs nach längerer Zeit die Wirkung zwar auf Null, nicht aber wieder in die ursprüngliche Ablenkung zurückgeht. Indefs sind mir doch noch einige analoge Fälle bei meinen Versuchen vorgekommen, und andere habe ich vielleicht nicht lange genug fortgesetzt, so dafs sich bei längerer Beobachtung vielleicht etwas Aehnliches gezeigt haben würde.

Diese Fälle fanden Statt bei Zink und Blei in rau-

ten, wo ich weiterhin gleich anfängliches Erscheinen secundärer Wirkung angegeben habe, vielleicht manchmal bei Wiederholung dieser Versuche um so mehr die anfängliche Primärwirkung und erst allmähigen Uebergang in die secundäre wahrnehmen, wenn man Metalle von anderer Reinheit und Säuren von geringerer Concentration anwendet.

chender Schwefelsäure, *) wo ich sie bei dreimaliger Wiederholung beobachtete, (bei Zink und Zinn war nichts dergleichen zu bemerken (und bei einem Amalgam, das nach der Aussage des Verfertigers aus 1 Zinn, 1 Zink und 1 Quecksilber bestand, mit Zink (gegen das es sich im Wasser bedeutend positiv verhielt) in bis zu gewissen Grade verdünnter Salzsäure. **) Ich bemerke endlich noch, daß ich auch speciell bei Blei und Eisen in Salmiaklösung, bei Eisen und Silber, so wie bei Eisen und Kupfer in rauchender Salpetersäure, und bei

*) Als ich dieselbe ganz frisch anwandte, zeigte sich gleich die secundäre negative, alsdann in positiv übergehende, Ablenkung des Zinks. Als aber die Säure ein paar Minuten im offenen Gefäße an der Luft gestanden, und dadurch, wiewohl sie immer noch rauchte, etwas Wasser angezogen hatte, war auch die Primärwirkung deutlich, wie oben angegeben, anfangs zu bemerken.

**) Vermischte ich 2 Vol. Wasser mit 1 Vol. rauchender Salzsäure, so verhielt sich die Ablenkung des Amalgams bleibend positiv. Wurde 1 Vol. Wasser mit 1 Vol. Säure gemischt, so war in der Regel die Ablenkung des Amalgams erst positiv, ging darauf ins Negative über und dann ins Positive zurück. Manchmal war die primäre positive Wirkung nicht bemerklich, und dann erschien bloß die secundäre und tertiäre. Einmal beobachtete ich bei diesem Verdünnungsgrade bloß bleibende secundäre negative Ablenkung ohne primäre und tertiäre positive. — Bei 1 Vol. Wasser und etwas mehr als 2 Vol. Säure, so wie in ganz concentrirter Säure, war das Amalgam stetig positiv; bei dem Verhältniß von 1 Vol. Wasser und 2 Vol. Säure selbst aber war zwar in der Regel, nach einigem (ofters sehr stürmischen) Hin- und Herzucken der Nadel, die Ablenkung des Amalgams ebenfalls bleibend positiv, allein eine geringe Bewegung der Drahtenden, an welchen die Metalle befestigt waren, reichte hin, die Kette für einige Augenblicke umzukehren. Unstreitig wurde man mit ähnlichen Amalgamen und anderen Säuren eben dergleichen Abänderungen erhalten, was mir jedoch von keinem Nutzen geschienen hat, weiter zu untersuchen.

Zink und Zinn in rauchender Schwefelsäure, ähnliche Versuche, wie oben S. 72 für Eisen und Kupfer in Schwefelleberlösung angeführt worden sind, angestellt habe, zufolge deren, wenn einmal Secundärwirkung in diesen concentrirten Säuren oder der Salmiaklösung eingetreten ist, man dann noch eine solche Quantität Wasser zugießen kann, daß beim Eintauchen der nämlichen aber frisch abgefeilten Metalle, Primärwirkung eintreten würde, *) ohne daß sich die secundäre Wirkung überhaupt, oder eine gewisse Zeit hindurch, in die primäre umkehrt. Doch darf des Wassers bei den Säuren nicht verhältnißmäßig zu viel zugesetzt werden, wo in der That sogleich Rückumkehrung in die primäre Wirkung erfolgt, **) und auch in dem Falle, wo man nur so viel zugesetzt hat, daß die Secundärwirkung eine Weile darin bleibt, kehrt sie sich doch öfters nach einiger Zeit in die primäre um, wenn der Verdünnungsgrad der Säure so beschaffen ist, daß bei frischen Metallen die Primärwirkung gleich anfänglich darin eintreten würde. Man bemerkt übrigens bei diesen Umkehrungen, wenn man z. B. Eisen mit Silber oder Eisen mit Kupfer in rauchender Salpetersäure prüft, wo sogleich secundäre negative Ablenkung des Eisens erscheint, daß so lange diese fort dauert, das Eisen blank in der Säure bleibt. ***) Hat man aber so viel Wasser zugegossen, daß nach ei-

*) Wovon ich mich jedesmal durch einen besonderen Versuch überzeugte.

**) Bei Eisen und Kupfer in concentrirter Schwefelleberlösung kann man dagegen so weit verdünnen, als man will, ohne die einmal eingetretene Secundärwirkung wieder umzukehren.

***) Ueberhaupt bleibt, wie auch *Wetzelar* bemerkt, das Eisen auch für sich in rauchender Salpetersäure blank.

niger Zeit die Kette sich umkehrt, so fängt stets in demselben Augenblicke, wo dieß geschieht, auch das Eisen an, sich oft mit großer Hefigkeit aufzulösen. Diese Simultanität des Negativseyns und Unangegriffenbleibens oder der schwächern Angreifung, so wie umgekehrt des Positivwerdens und des stärkern Angegriffenwerdens der Metalle in Säuren, schien mir überhaupt in allen Fällen, wo ich meine Aufmerksamkeit darauf richtete, ein constantes Phänomen zu seyn, wie auch den früheren Annahmen ganz angemessen ist.

Nach diesen Resultaten, von denen ich glaubte, daß sie ein allgemeineres Interesse haben könnten, gehe ich nun zur Anführung der speciellen Fälle von Umkehrungen über, die ich bei Prüfung der obgenannten Metalle in verschiedenen Flüssigkeiten, namentlich *Schwefeleberlösung*, *Salpetersäure*, *Schwefelsäure*, *Salzsäure*, *) *Salmiaklösung*, *Auflösung von Kleesäure* und *Kupfervitriollösung* beobachtet habe. Da ich angegebenermaßen in allen diesen Flüssigkeiten, wenn ich bei concentrirter Lösung gleich Anfangs die secundäre oder umgekehrte Wirkung darin beobachtete, bei einem gewissen Verdünnungsgrade derselben den *Uebergang* in diese Umkehrung wirklich wahrnahm, (außer vielleicht bei Blei und Zinn in Kleesäure und Weinsteinsäure) so hielt ich die Prüfung mit diesen so heterogenen Flüssigkeiten für hinreichend die Allgemeingültigkeit der Erklärung, die ich von diesen Umkehrungen gegeben habe, zu erweisen. Doch werde ich ihres besondern Interesses halber

*) Diese drei Säuren in verkäuflichem Zustande und rauchend. Aus der Salpetersäure hatte ich jedoch einen bedeutenden Gehalt an Salzsäure durch salpetersaures Silber zuvor ausgefällt.

nachher noch einige Versuche über Eisen mit Silber und Kupfer in salpetersaurer Silberauflösung folgen lassen.

Concentrirte Schwefelleberlösung.

Silber, so wie Kupfer, positiv gegen Blei, Zinn, Eisen, Antimon, Wismuth (Kupfer positiv gegen Silber) *)

Zinn	positiv	gegen	Blei	} unbedeutend.
Antimon	"	"	Eisen	
Wismuth	"	"	Eisen	

Rauchende Salpetersäure.

Eisen negativ gegen Antimon, Wismuth, Kupfer, Silber. **)
 Blei " " Zinn.
 Wismuth " " Kupfer.
 Antimon " " Kupfer.

Bei Blei und Kupfer erschien zwar die primäre positive Ablenkung des Bleis anfangs schon in der concentrirten Säure, kehrte sich aber sehr schnell in die secundäre negative um. Von den Umkehrungen zwischen Wismuth und Blei ist schon oben S. 134. die Rede gewesen.

Nordhäuser Vitriolöl.

Wismuth positiv gegen Antimon.

Von den Umkehrungen des Zinks mit Blei ist schon S. 136. gesprochen worden.

Gegen Zinn zeigte Zink anfangs die Primärwirkung, die sich aber dann in die secundäre negative Ablenkung des Zinks umkehrte; eben so verhielt sich Blei gegen Zinn. Zink mit Eisen, so wie Zinn mit Eisen waren bleibend positiv.

Rauchende Salzsäure.

Wismuth positiv gegen Antimon.

Kupfer " " Antimon.

Wismuth kehrte sich mit Kupfer (ohne Verdünnung der Säure) von positiv in negativ um.

Gesättigte Salmiaklösung.

Eisen positiv gegen Zinn.

Kupfer " " Wismuth.

*) Gegen Zink verhielten sich sowohl Kupfer als Silber negativ, so wie ich überhaupt mit Zink keine Umkehrungsphänomene oder Secundärwirkung beobachtet habe, außer in rauchender Schwefelsäure und bei dem erwähnten Amalgam.

**) Positiv gegen Gold und Platin.

Blei kehrte sich mit **Eisen** (ohne Verdünnung der Auflösung) von positiv in negativ um.

Concentrirte Kupfervitriolauflösung.

Zinn	positiv	gegen	Blei.
Eisen	"	"	Blei.
Wismuth	"	"	Antimon.
Kupfer	"	"	Antimon.

Zinn kehrte sich mit **Eisen** schnell von positiv in negativ um. **Eisen** war bleibend positiv gegen **Kupfer**. Es ist indess zu bemerken, daß wahrscheinlich, der Bemerkung von *Buchholz* zufolge, *) daß ganz *neutrale* schwefelsaure Kupferlösung durch **Eisen** nicht gefällt wird, in solcher das **Eisen** sich negativ oder neutral gegen **Kupfer** verhalten würde. Meine Auflösung reagirte schwach säuerlich, wie der gewöhnliche Kupfervitriol stets. Zwischen **Wismuth** und **Kupfer** fand nur sehr unbedeutende Wirkung Statt, doch schien die Ablenkung des **Wismuths** schwach von positiv in negativ überzugehen und war bald ganz null.

Kleesäure und Weinsäure in concentrirter Auflösung.

Zinn positiv gegen **Blei.**

Das specielle Register dieser Umkehrungen soll übrigens keinen anderen Zweck haben, als einige Beispiele zur Wiederholung darzubieten; indess bemerke ich, daß die Resultate für jedes Metallpaar wenigstens durch einen einmal wiederholten Versuch bestätigt wurden. **)

Es ist nicht zu verkennen, daß die hier angeführ-

*) *Gehlen's Journ.* VII. 738.

**) Bei den heftigen Wirkungen, die mein Multiplikator bei diesen Versuchen öfters erfuhr, wurde der Draht desselben einige Mal sehr bedeutend magnetisch; einmal so stark, daß die Doppel-Nadel stets fast senkrecht auf den Windungen stehen blieb; ein anderes Mal kehrten sich sogar die Pole der Nadel um, so daß die Richtung der Ablenkung mir auf einmal ganz anomale Resultate gab, die mich in nicht geringe Verlegenheit setzten, bis ich den wahren Grund hiervon ermittelte. Einmal führte Erwärmung des Multiplikators ihn schnell in den unmagnetischen Zustand zurück; das andere Mal verschwand der Magnetismus, da ich das Instrument eine Zeit lang ungenutzt stehen ließ, von selbst daraus.

ten Versuche sich in mehr als einer Hinsicht an die, vor Kurzem in diesem Jahrbuche (1827. I. 470 ff. II. 88 ff. u. 129 ff.) publicirten, *Wetzlar's* anschließen, ja sie lassen sich, wenn man auf den gemeinsamen Grund der, hier und dort zur Sprache gekommenen, Erscheinungen zurückgeht, nur als eine Bestätigung und Erweiterung derselben ansehen. Sehr oft an diese Versuche erinnert, schien es mir daher von besonderem Interesse zu seyn, die Ansicht *Wetzlar's*, daß ein, in salpetersaurer Silberlösung unwirksam gewordenes, Eisenstäbchen diese Unwirksamkeit einem elektronegativen Zustande verdanke, durch einen directen Versuch zu prüfen. Die Resultate, die ich dabei erhielt, waren ganz in Uebereinstimmung mit den schon vorher angeführten; doch mögen sie als ein specielles Beispiel hier noch eine besondere Erwähnung finden.

Ich bediente mich zu diesem Zweck einer in den Officinen vorrätigen Silberauflösung, welche, nach Angabe des Pharmaceuten, $\frac{1}{12}$ ihres Gewichts vom Salze enthielt, und sich gegen Lackmus neutral verhielt. Ein Eisenstäbchen und ein Stückchen Silberblech wurden, wie bei allen vorigen Versuchen, an den Enddrähten des Multipliers hineingetaucht. Das Eisen zeigte sich schwach, aber deutlich positiv, und die Wirkung ging bald auf Null zurück. Als ich einen anderen Antheil dieser Silberauflösung durch Hitze bis zum Krystallhäutchen concentrirt und erkalten gelassen hatte, war das Resultat das nämliche, nur schien die positive Ablenkung des Eisens noch schwächer, und ging ebenfalls bald auf Null zurück.

Als ich den vorigen Versuch mit einem Antheil einer andersher bezogenen officinellen Silberauflösung an-

stellte, war die Ablenkung des Eisens ebenfalls anfangs positiv, *sie ging aber bald in die entgegengesetzte negative über* und erhielt sich dauernd auf dieser Seite. Da ich fand, daß diese Silberauflösung etwas sauer reagierte, setzte ich auch jener neutralen Silberauflösung etwas reine concentrirte Salpetersäure zu und erhielt nun dasselbe Resultat, d. h. auch hier ging die anfangs positive Ablenkung des Eisens, nicht mehr bloß auf Null zurück, sondern ins Negative über. Nachdem dieser Uebergang ins Negative erfolgt war, goß ich, den Versuch nach der *Wetzlar'schen* Art weiter fortsetzend, noch eine sehr bedeutende Menge Säure zu, so daß, wenn ich frisches Eisen und Silber hineintauchte, das Eisen sich sofort aufzulösen begann und positiv verhielt; es blieb nicht nur das Eisen blank, sondern auch seine negative Ablenkung dauerte eine geraume Weile fort, bis plötzlich ein heftiges Auflösen des Eisens, Fällung von Silber und damit zugleich Ueberspringen der negativen Ablenkung des Eisens in die positive erfolgte, ganz in Uebereinstimmung mit *Wetzlar's* Versuch und Ansicht. Bald verschwand das gefällte Silber wieder, das Eisen wurde wieder blank und wirkungslos, und in demselben Augenblicke, wo dieses geschah, war auch die negative Ablenkung des Eisens wieder da. Ich habe jedoch bei wiederholten Versuchen bemerkt, daß die Erscheinung hierbei gewöhnlich noch nicht stehen blieb, vielmehr das Auflösen des Eisens und sein Wiederblankwerden nebst Auflösung des gefällten Silbers wohl 4 bis 6 mal, oft sehr schnell hinter einander abwechselten, wobei jedesmal die Ablenkung der Magnetnadel auf das Entgegengesetzte übersprang, bis das Eisenstäbchen zuletzt jedesmal unwirksam liegen blieb. In diesem Fall aber

achte Herausziehen desselben aus der Silberlösung und tauchen in Brunnenwasser hin, den Wechsel jener Erscheinungen beim Zurückbringen in die Silberauflösung neu hervorzurufen. Einen besonders interessanten Effect gewährte es, wenn das Eisenstäbchen während des Wechsels, in der Epoche seines Blankseyns, aus der Silberlösung gezogen wurde, indem es dann in der Luft zu einem vollkommen glänzenden Zustande auf einmal wieder schwarz anlief. *)

Beiläufig bemerke ich, daß ich nicht nur die Beobachtung *Wetzlar's*, zufolge welcher Eisenfeile die salpetersaure Silberauflösung, welche durch ein Eisenstäbchen verändert wird, sofort fällt, bestätigt fand, **) sondern auch, daß ein Eisenstäbchen die saure oder neutrale officinelle Silberlösung sogleich fällte, wenn ich sie mit Wasser bis zu gewissem Grade verdünnte.

*) Alle diese Versuche, welche bloß einen richtig getroffenen Verdunnungsgrad der Silberauflösung mit Säure erfordern, gelingen, wie ich mich selbst überzeugt habe, auch eben so gut außer der Kette, so daß man nämlich bloß Eisen in die salpetersaure Silberauflösung taucht, wie dies auch *Wetzlar's* Art ist, den Versuch anzustellen. Man hat bloß bei Anwendung der Kette den Vortheil, dabei jedesmal das Umspringen des elektrischen Zustandes des Eisens beobachten zu können. Wenn wir übrigens bei den von uns zuerst angeführten Versuchen mit Kupfer und Eisen in Schwefelleberlösung den Fall hatten, wo die Umkehrung der Polarität ganz oder allein auf einer Veränderung des elektronegativen Metalls beruht, so haben wir hier den umgekehrten Fall, wo sie das elektropositive Metall betrifft. In der That ändert, wie ich mich überzeugt habe, Vertauschen des Silbers in einer salpetersauren Silberauflösung, in der sich die Wirkung gegen Eisen von negativ in positiv umgekehrt hat, mit frischem Silber die Umkehrung nicht; dagegen sogleich wieder auf eine Zeit lang die primäre positive Ablenkung des Eisens wiederkehrt, wenn man das schon veränderte Eisen durch frisches ersetzt.

**) Doch nur, wenn sie etwas freie Säure enthält.

Ich beschränkte mich jetzt darauf, noch einige Versuche über das elektrische Verhalten des Eisens zum Kupfer in salpetersaurer Silberauflösung anzustellen. *) Wenn die elektrische Theorie der Metallfällungen die richtige ist, so war zu erwarten, daß, da zwar Kupfer das Silber fällt, nicht aber Eisen, wenn es sich in salpetersaurer Silberauflösung von einiger Concentration befindet, auch das Kupfer hier den positiven Pol bilden würde. In der That verhielt sich dieß so in der neutralen officinellen Auflösung, die ich zu diesem Versuch anwandte. Allein wie bei allen analogen Umkehrungen gab es auch hier einen Verdünnungsgrad der Auflösung, wo das Eisen bleibend positiv gegen das Kupfer war, und zugleich die Auflösung fällte, und einen andern Zwischengrad, wo man die anfangs positive Ablenkung des Eisens in negativ übergehen sahe. War das Kupfer einmal positiv gegen Eisen, so blieb es in diesen Verhältniß auch noch eine Zeitlang, wenn beide nachher zusammen in Brunnenwasser eingetaucht wurden; doch erfolgte nach einiger Zeit Wiederumkehrung in die positive Ablenkung des Eisens. **)

So weit gehen meine Versuche, durch welche ich glaube, der Aufgabe, zu zeigen, daß die Flüssigkeiten das elektromotorische Verhältniß der Metalle bloß in so weit ändern, als sie diese selbst ändern, von physika-

*) Gegen Platin zeigte sich das Eisen in salpetersaurer Silberauflösung stets positiv, ohne daß jedoch wahrnehmbare Fällung des Silbers durch das Eisen dabei erfolgte.

**) Auch Eisen, das gegen Silber in salpetersaurer Silberauflösung negativ geworden, blieb, alsdann mit Kupfer zusammen im Brunnenwasser geprüft, noch eine Zeit lang negativ dagegen; gegen Silber geprüft aber kehrte sich seine Ablenkung sofort oder sehr schnell wieder in die positive um.

licher Seite Genüge geleistet zu haben. Damit wäre denn zugleich ein Einwurf gehoben, den man gegen das Inbegriffenseyn der Flüssigkeiten unter das Gesetz der Spannungsreihe fester Leiter gemacht hat; ja *wenn* der Satz wirklich wahr seyn sollte, daß Zwischeneinschiebung beliebiger Glieder dieser Reihe zwischen zwei andere Glieder derselben das elektromotorische Verhältniß der letzteren nicht ändert, so würden mir sogar die vorigen Versuche ein solches Inbegriffenseyn mit einer gewissen Nothwendigkeit anzuzeigen scheinen, denn nur vermöge eines solchen könnte alsdann die Thatsache bestehen, daß, *so lange die Metalle unverändert bleiben*, zwischeneingeschobene Flüssigkeiten ihr voriges elektrisches Verhältniß bestehen lassen, wohin sich in der That die Resultate sämtlicher voriger Versuche vereinigen.

Wie aber wird es dann möglich seyn, die Erhaltung wirksamer Säulen und Ketten aus festen und flüssigen Leitern zu erklären. Sehr leicht kann dieß geschehen, wenn man für den Grundzustand der zusammengesetzten Körper die von mir in diesem Jahrbuche *) ausgesprochene Vorstellung zu Grunde legt, und zugleich die durch so viele Versuche bestätigte Thatsache **) berücksichtigt, daß die Wirksamkeit der Ketten und Säulen nicht im Verhältniß zum eigenthümlichen Leitungsvermögen der Flüssigkeiten, mit denen sie aufgebaut werden, sondern zu ihrer Zersetzbarkeit unter den bestehenden Umständen steht. Man hat nämlich

*) S. dieses Jahrb. N. R. XXII. 27.

**) Um mich nur auf Ein Beispiel zu beziehen, (ich hoffe später in einer Zusammenstellung auf diese Falle zurückzukommen) erinnere ich an den Versuch *de la Rive's* in *Poggendorff's Ann.* X. 303.

dann nur anzunehmen, daß die in ihrer Verbindung entgegengesetzt elektrischen Bestandtheile der Flüssigkeit durch die Anziehung der metallischen Pole aus ihrer Verbindung getrennt, die ihnen zukommende Elektricität nach den respectiven Polen, zu denen sie hingehen mit überführen, was in der That im Allgemeinen ganz dasselbe Resultat mit sich bringen muß, was man erhält wenn man bei vernachlässigter *elektromotorischer Wirksamkeit* der flüssigen auf die festen Leiter bloß das *Leitungsvermögen* der Flüssigkeiten berücksichtigt. Ich setze indeß diese Theorie hier bloß vorläufig als einen möglichen Ausgleichungsweg her, denn ihre weitere Ausführung und wirkliche Begründung erfordert noch mehr Erfahrungsdata, als ich vor jetzt im Stande bin zu geben. *)

*) Es sey mir übrigens erlaubt, hier noch auf einige Dinge aufmerksam zu machen, welche mir die, in meiner obangezogenen Abhandlung ausgesprochene, Ansicht noch besonders zu begünstigen scheinen. Das elektrische Licht was man beim Zerbrechen von Krystallen beobachtet, kann doch wohl nicht ungezwungener Weise von einer Vereinigung entgegengesetzter Elektricitäten, sondern nur von einer Trennung derselben, die man wirklich an den entgegengesetzten Bruchflächen wieder findet, hergeleitet werden. — Der Umstand, daß, wenn man eine positive Spitze einer negativen auf gewisse Entfernung gegenüber hält, das elektrische Licht in der Nähe der Spitzen am stärksten zwischen beiden aber, da wo die Vereinigung der Elektricitäten zu erwarten ist, am schwächsten oder null ist, spricht eben so deutlich dafür, daß es nicht der Akt der Vereinigung (und unstreitig eben so wenig der Trennung der Elektricitäten *in sich* seyn könne, welcher die Lichterscheinung hierbei hervorruft; daß vielmehr jede Elektricität schon für sich, wenn sie sich in freiem Zustand über einen Leiter in der Art hinaus bewegt, daß Theilchen von ihr in unser Auge gelangen können (was unstreitig beim Ueberspringen des Funkens durch einen Nichtleiter, vermoge der Zerstreuung, die der Widerstand dessel-

Zur Vervollständigung der vorstehenden Untersuchungen ist übrigens noch die Berücksichtigung zweier Punkte erforderlich, von denen der erste folgender ist:

Wenn es als nachgewiesen betrachtet werden kann, daß die Umkehrungen, von denen die Rede gewesen ist, wirklich von einer Veränderung der Metalloberfläche abhängen, so müßte es nun von Wichtigkeit seyn, die Beschaffenheit dieser Umänderungen auch *chemisch* nachzuweisen. Ich gestehe aufrichtig, daß ich für die Fälle, wo es gerade am wichtigsten wäre, hierüber Aufschluß zu erhalten, keinen Weg dazu weiß. Kupfer, das sich in Schwefelleberlösung umgekehrt hat, wird schon durch den Einfluß der Luft so von Neuem verändert, daß seine primäre Wirkung zurückkehrt, ja daß es negativer als blankes Kupfer wird. Diefes giebt wohl eine Andeutung, daß sich eine leicht oxydirbare Verbindung daraus gebildet hat; allein welcher Natur ist diese? Es kann nicht reines Schwefelkupfer seyn, denn dieses verhält sich negativ gegen reines Kupfer. Man kann fast nicht umhin, daran zu denken, daß sich neben dem Schwefelkupfer zugleich Wasserstoffkupfer bilde. *) Allein dies ist nichts mehr als eine Vermuthung.

ben hervorrust, möglich wird) uns als Licht erscheint. Endlich erinnere ich noch an die Erfahrungen *Pouillet's* (*Poggendorff's Ann.* XI. 442.), zufolge deren Wasserdampf, wenn er sich aus Alkalilösungen entbindet, negativ, aus sauren Lösungen, positiv ist, welche sich leicht unter der Voraussetzung erklären, daß die Wärme ganz einfach die, in Berührung mit dem Alkali negativen, in Berührung mit der Säure positiven, Wassertheilchen, durch überwiegend gemachte Repulsivkraft zwischen beiden, losgerissen hat.

*) In der That will *Ritter* solches mit blauer Farbe aus verdünnten Kupferauflösungen zwischen goldenen Polardrähten einer galvanischen Säule erhalten haben. (*Gehlen N. a. 3.* III. 562.)

Nicht einmal eine solche Vermuthung jedoch bleibt für diejenige Veränderung übrig, welche Eisen in salpetersaurer Silberauflösung annimmt. *) In der That bleibt das Eisen darin (wie auch in rauchender Salpetersäure) so hell blank, daß sich an eine Oxydation desselben nicht denken läßt. Ich kam auf die Vermuthung, daß vielleicht beim Anfang des Eintauchens gleich eine ganz dünne Schicht reducirten Silbers sich auf das Eisen absetze, und daß nun diese Silberfläche, durch die Berührung mit dem Eisen in seiner Elektronegativität noch gesteigert, in der Stelle des Eisens wirke, und so die weitere Fällung verhindere. Indefs. abgerechnet, daß diese Erklärung sich auf den ganz analogen Fall mit der rauchenden Salpetersäure nicht hätte anwenden lassen, so waren ihr auch folgende Versuche nicht günstig.

Wenn wirklich ein geringer Silberniederschlag sich

*) Ich kann der Meinung *Wetzlar's* nicht beistimmen, daß sein negativer Zustand auf einer, durch die kleinsten Theilchen festgehaltenen, Elektricität beruhe. In der That widerspricht es unseren Begriffen (oder vielmehr Thatsachen) über die Elektricität, daß dieselbe dauernd von einem Leiter in der Art sollte festgehalten werden, daß selbst Eintauchen in Wasser sie nicht entziehe. Die silberweiße Farbe, die nach *Wetzlar* ein, in salpetersaurer Silberlösung eingetaucht gewesenes, Stäbchen annimmt, (dieses Jahrb. N. R. XX. S. 131.) würde selbst schon eine wirkliche Veränderung seiner Oberfläche andeuten; wiewohl ich gestehe, keinen recht deutlichen Unterschied in dieser Hinsicht von anderen blank gefeilten Stellen des Eisens wahrgenommen zu haben; noch bestimmter aber spricht der Umstand dafür, daß schon mäßig starkes Abwischen im feuchten Zustande mit Fließpapier hinreicht, die Negativität aufzuheben, was wohl nur auf Abreiben eines höchst dünnen Ueberzuges beruhen kann, und zugleich einer näheren Untersuchung dieses Ueberzuges, so daß keine anhängende salpetersaure Silberauflösung mit ins Spiel käme, im Wege steht.

auf das Eisen abgesetzt hatte, so war zu erwarten, daß eine entsprechende Menge Eisen an seine Stelle in die salpetersaure Silberauflösung getreten war. Ich that daher einige Tropfen solcher Lösung in ein Uhrglas, stellte ein blank gefeiltes Eisenstäbchen mit dem untern Theile hinein, ließ es einige Zeit darin, zog es alsdann heraus, feilte es wieder ab, spülte es in destillirtem Wasser ab, damit keine Eisenfeile daran hängen bleiben möchte, *) trocknete es sorgsam mit weißem Fließpapier und stellte es aufs Neue in die Silberauflösung, damit es mit frischer Fläche darauf wirken möchte. Nachdem ich diesen Versuch 8 bis 10 Mal wiederholt, goß ich einige Tropfen Gallapfelaufguß zur Lösung, und zum Vergleich prüfte ich einige andere Tropfen salpetersaurer Silberauflösung, die ich nicht mit Eisen behandelt hatte, auf ähnliche Art. Durchaus konnte ich in der ersten, selbst nach längerer Zeit, keine schwärzliche Färbung bemerken, vielmehr war in der einen, wie in der andern Probe, bloß der gewöhnliche gelbe Silberniederschlag vorhanden. In der Meinung jedoch, daß der Silberabsatz auf das Eisen vielleicht so gering seyn könne, daß jenes Verfahren noch kein genügendes Resultat hätte geben können, prüfte ich meine Vermuthung noch auf einem andern Wege. Da das negativ gewordene Eisen selbst gegen Silber, das mit ihm in dieselbe Lösung getaucht war, sich negativ verhielt, so konnte jene Vermuthung bloß unter der Voraussetzung statthalt seyn, daß die Berührung, in der das gefallte Silber mit

*) In der That hätte diese theils etwas Färbung bewirken können, theils habe ich mich auch überzeugt, daß Gallapfelaufguß selbst kalt metallisches Eisen etwas angreift, daher vermieden werden mußte, Eisenfeile in die Silberauflösung zu bringen.

dem positiven Eisen blieb, seine Negativität über das Silber des andern Pols der Kette erhöhte, sonst hätte die Wirkung bloß auf Null herabkommen können. Der folgende Versuch zeigt jedoch, daß eine solche Art der Berührung in der geschlossenen Kette ganz einflußlos ist.

Von einem Blatte Stanniol, von dem ich mich zuvor überzeugt hatte, daß verschiedene Theile desselben, als Pole des Multiplicators in Brunnenwasser angewandt, keine oder nur eine unbedeutende Wirkung äußerten, nahm ich zwei Stücken, wickelte in das eine ein Platinblech von etwa ein Quadratzoll Oberfläche von allen Seiten so fest ein, daß beim Eintauchen in eine Flüssigkeit die Feuchtigkeit nicht hindringen konnte; und wandte dasselbe nur als einen Pol des Multiplicators an, während ein anderes Stück bloßen Stanniols den andern Pol (in Brunnenwasser) bildete. Allein weder die Positivität noch Negativität der Stanniolhülle zeigte sich durch ihren Platinhalt vermehrt; vielmehr war die Wirkung noch eben so schwach oder unmerklich als vorher.

Die Beschaffenheit der Veränderungen, auf welchen die erwähnten Umkehrungen beruhen, bleibt somit noch eben so unbekannt, als derjenigen ganz verwandten Veränderungen, welche die *Ritter'schen* und *Mariani'schen* Ladungsphänomene, auf welche schon bei den *Wetzlar'schen* Versuchen in diesem Jahrbuche hingewiesen wurde, bedingen.

Der andere Umstand, über welchen es mir nöthig scheint, noch einige Worte hinzuzufügen, betrifft die Frage, wie sich die Möglichkeit solcher Umkehrungen überhaupt mit der elektrochemischen Theorie vereinigen läßt. Man sollte nämlich meinen, daß, sobald der elektri-

sche Gegensatz zwischen den beiden, die Kette bildenden Metallen, durch die Veränderungen, die beide oder eins derselben erfährt, auf Null herabgekommen ist, dann dieser neutrale Zustand sich fort und fort erhalten müßte, indem zu erwarten stünde, daß sie von jetzt an fortfahren, in parallelem Grade durch die Flüssigkeit verändert zu werden, deren Bestandtheile sie vermöge ihres elektrischen Zustandes anziehen. Daß dieß nicht wirklich der Fall ist, deutet, wenn auch nicht andere Umstände dafür sprächen, wohl sehr bestimmt dahin, daß es der elektrische Gegensatz nicht allein ist, welcher bei Trennung und Bildung chemischer Verbindungen ins Spiel kommt, sondern daß auch andere, jedem Körper eigenthümliche, Beschaffenheiten, die wohl hauptsächlich in dessen Cohäsionszustand und gebundener Wärme liegen möchten, hiebei modificirend mitwirken. Die bestimmte Art jedoch, wie dieses geschieht, liegt leider nur zu sehr für uns noch im Dunkeln.

2. Von der Präcipitation des Silbers aus Salpetersäure durch Eisen,

von

James Keir, Esq.

Vorwort.

Die nachstehenden (S. 107. bereits vorläufig erwähnten) interessanten Versuche sind entlehnt aus einem kleinen Schriftchen: „*Versuche und Beobachtungen über die Auflösungen der Metalle in Säuren und ihre Niederschlagungen*, nebst einer Nachricht von einem neuen zusammengesetzten Auflosungsmittel, zum Gebrauch bei einigen technischen Operationen, zur Scheidung der Metalle, von *James Keir Esq.*, Mitgl. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. in London; aus dem Engl. übersetzt von *Ludwig Lentin*“ (Göttingen, bei *J. Ch. Dieterich* 1791. 40 S. in 8.) Die englische Originalabhandlung, welche von ihrem Verf. am 20. May 1790 in der *Roy. Soc.* gelesen wurde, findet sich abgedruckt in den *Philos. Transact.* Vol. *LXXX.*

S. 859 ff. Was hier mitgetheilt werden soll, bildet den *zweiten* Theil dieser, an wichtigen Thatsachen so reichen, Abhandlung; denn nur dieser gehört zu unserem Zwecke, obschon auch der *erste* Theil, wo von der Wirkung concentrirter Säuren auf Metalle, namentlich von Versuchen über das Verhalten des mit Salpetergas geschwängerten Vitriolols, (wie sie zuerst von Priestley angestellt worden; vgl. *Experiments and observations on air* Vol. III. S. 129. und 217.) die Rede, vorzügliche Beachtung verdient.

Die Absicht dieser Mittheilung ist schon in der Note S. 369. des vorigen Bandes ausgesprochen; denn schon dort sollten Keir's interessante, aber weil sie den Theorien der zu seiner Zeit herrschenden Schulen widersprachen, so gänzlich in Vergessenheit gekommenen, Versuche mitgetheilt werden. Ein geistvoller Schriftsteller sagt, daß Compendien, Wörterbücher, Encyklopädien und überhaupt alle Darlegungen dessen, was als Ausbeute einer gewissen Zeit betrachtet wird, im Sinne der eben herrschenden Schule entworfen, von jeher, weil die Mehrzahl der Leser zunächst nach diesen greift, am meisten zur Vererbung von Irrthümern beigetragen. Jede herrschende Schule fängt nämlich meist an vornehm zu thun, ignoriert (wie der Vogel Strauß) durch Abwendung der Augen, was ihr Gefahr zu bringen droht, und erblindet am Ende selbst gegen die schlagendsten Thatsachen, welche sich der Herrschaft ihres Systems nicht unterordnen wollen. Indefs die Wahrheit dringt am Ende doch hindurch, nur verzögert wird öfters ihre Anerkennung ein wenig. Auf eine recht auffallende Weise fällt dies bei Keir's Abhandlung in die Augen. Vergessen wurden seit einem Menschenalter die interessanten darin dargelegten Thatsachen, welche nun erst in den Compendien zu Ehren gelangen werden; ja was noch mehr zu verwundern, obwohl die Abhandlung in den Denkschriften der berühmtesten Societät mitgetheilt ist, kaum eine litterarische Nachweisung ihres Titels ist noch irgendwo aufzufinden. Man sieht zugleich an diesem Beispiele, aus welchem Sinne das Vornehmtum gegen litterarische Nachweisungen entsteht. „Leider,“ — äußerte sich brieflich vor Kurzem ein achtungswerdiger Veteran der deutschen Chemiker in dieser Beziehung — „fängt man jetzt auch in Deutschland an, die Litteratur sehr zu vernachlässigen, und folgt darin unseren Nachbarn, ohne zu ahnden, welche üble Folgen das für die Wissenschaft selbst haben wird. Um so mehr ist mit Dank der Ernst und Fleiß anzuerkennen, diesem Uebel zu steuern, und der Muth, sich darüber hinauszusetzen, wenn Ausländer diese so unentbehrlichen litterarischen Zusam-

menstellungen und Nachweisungen als deutsche Pedanterei ver-spotten. Ich gehöre noch zur alten Schule und ehre diese Bemühungen von ganzem Herzen.“

Wer nur einigermaßen die Natur der *Wetzlar'schen* Arbeiten über die gegenseitigen Metallreductionen erwogen, wird in der That nicht wenig überrascht werden durch die Bemerkung, daß ein großer Theil der interessantesten, von *Wetzlar* neu entdeckten, Thatsachen auf die klarste und schlichteste Weise von *Keir* beschrieben worden, fast ein halbes Jahrhundert vor *Wetzlar*; und er wird sich nicht minder verwundern, wenn er findet, daß keines unserer chemischen Compendien, oder der späteren Bearbeiter des vorliegenden Gegenstandes, *Keir's* verdienstvoller und so höchst merkwürdiger Beobachtungen gedenkt. Selbst der, für die Litteratur der Chemie so hochverdiente, *L. Gmelin* erwähnt in seinem trefflichen Handbuche der theoretischen Chemie (B. I. Abth. 1. S. 439.) nur der Erfahrung *Woodhouse's*, daß einige Metalle, wie Zinn, Kupfer, Silber, in höchst concentrirter Salpetersäure unverändert bleiben, beim Hinzufügen von Wasser aber augenblicklich oxydirt werden; die viel umfassenderen Arbeiten *Keir's* aber werden auch hier nicht genannt. Und man darf über diese Nichtbeachtung um so gerechter seine Verwunderung äußern, da hier nicht in einer dunkeln Sprache geredet wird, in welche man hineinlegen kann, was man will, sondern Thatsachen, so einfach und klar, und frei von allen theoretischen Speculationen vor Augen gelegt werden, daß in der That nur ein absichtliches Ignoriren derselben die Nichtbeachtung erklären läßt, welche *Keir's* Arbeit von seinen Zeitgenossen erfahren hat.

Auch dem Verf. dieser Zeilen, obwohl er der älteren und neueren Litteratur sein Augenmerk zugewandt hat, wurden jene interessanten Arbeiten vielleicht noch lange entgangen seyn, wenn er nicht vom Hrn. Dr. *Fechner*, dem sie zufällig in die Hände kamen, darauf aufmerksam gemacht worden wäre. Es schien aber Pflicht, in diesem Jahrbuche an *Keir's* Beobachtungen wieder zu erinnern, und am zweckmäßigsten schien dieß von Hrn. Dr. *Wetzlar* selbst zu geschehen. Die Aufforderung, die deßhalb an ihn erging, beantwortete er folgendermaßen:

„Ich weiß nicht.“ heißt es in dem hierauf sich beziehenden Briefe *Wetzlar's* an den Unterzeichneten, (*Hannau* am 1. May 1828) „ob ich mich ganz darüber freuen soll, daß ein Theil meiner Versuche über Metallreductionen auf eine solche Art, wie Sie mir zu Wissen thun, bestätigt wurde. Auch ich finde nirgends in den, mir zu Gebote stehenden, Lehrbüchern

und chemischen Schriften die von ihnen genannte Abhandlung Keir's benutzt oder nur erwähnt. Hat er lange vor mir dieselben so interessanten Erscheinungen entdeckt, so müssen diese wenigstens zur Zeit, wo er sie bekannt machte, nicht das mindeste Aufsehen erregt haben, und nur so ist es erklärlich, daß auch die Späteren durchaus keine Notiz davon genommen haben. Abermals also ein Beleg für die schon oft gemachte Bemerkung, daß Entdeckungen, die, dem Stande der Wissenschaft nach, noch nicht begriffen werden, fast unbeachtet bleiben und ein ganz gleichgültiges Publicum finden. Uebrigens muß es interessant seyn, zu sehen, wie und mit welchen Worten Keir Erscheinungen beschrieb, die zu seiner Zeit an nichts sich anschlossen und völlig unerklärlich scheinen mußten.

„Was Ihren Vorschlag betrifft, daß ich selbst die Versuche Keir's als Nachtrag zu meiner Abhandlung mittheilen sollte, so muß ich Ihnen hierauf bemerken, daß es wohl zu lange dauern mochte, bis ich mir das in Rede stehende Schriftchen auf dem Wege des Buchhandels verschafft haben könnte; ja, daß es sogar noch die Frage ist, ob ich es auf genannte Weise erhalte. Auch die *Philosoph. Transact.* sind nicht hier (und schwerlich auch in Frankfurt, besonders so alte Jahrgänge) zu haben. Daher mochte es weniger umständlich und kurzer seyn, wenn Sie selbst diese Arbeit gefälligst übernehmen wollten.“

Die Mittheilung dieser Briefstelle schien nöthig, um jeder möglichen Art von Mißverständniß zuvorzukommen. Schw.-Sdl.

Erster Abschnitt.

§. 1. *Bergmann* sagt, daß, wenn Eisen einer Auflösung von Silber in Salpetersäure zugesetzt wird, kein Niederschlag erfolgt; *) dessen ungeachtet weiß man, daß die Verwandtschaft des Eisens zu den Säuren im Allgemeinen stärker ist als die des Silbers; und selbst von der Salpetersäure beweisen andere Versuche die größere Verwandtschaft des Eisens; denn da das Eisen aus dieser Säure Kupfer niederschlägt, und das Kupfer Silber fällt, so müssen wir daraus eine größere Verwandtschaft des Eisens als des Silbers folgern. In dem Verlauf seiner

*) *Dissertat. de diversa Phlogisti quantitate in Metallis. Opusc. Phys. Chem. Vol. III. p. 140 seq.*

Versuche kamen ihm indessen einige Fälle vor, wo Niederschläge erfolgten, die er der besondern Beschaffenheit des dazu angewendeten Eisens zuschrieb. *) Ich war begierig, die Umstände zu entdecken, und wo möglich die Ursache dieser Unregelmäßigkeit und Aus-

*) *Bergmann* versuchte verschiedene Sorten von Eisen, und glaubte zwei darunter gefunden zu haben, die fähig wären Silber niederschlagen; da er aber die Umstände nicht entdeckte, unter welchen dieser Niederschlag zuweilen erfolgt, zuweilen aber nicht erhalten wird, so irrte er sich wahrscheinlich in Ansehung der besondern Eigenschaften der beiden Eisensorten. Wenigstens schlugen die verschiedenen Sorten, welche ich prüfte, unter gewissen Umständen, das Silber immer nieder, und gaben, wenn diese Umstände verändert wurden, nie einen Niederschlag. Ich kenne außer Herrn *Kirwan* keinen andern Schriftsteller, der dieses Gegenstandes erwähnt hätte; er sagt am Schluss seiner schätzbaren Abhandlung über die anziehenden Kräfte der Säuren: „Ich habe immer gefunden, daß Silber aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch Eisen leicht niedergeschlagen wird, weil die Summe der ruhenden Verwandtschaft 625 und die der trennenden 746 beträgt. Indessen bemerkte Herr *Bergmann*, daß eine höchst gesättigte Silberauflösung nur sehr schwer und von einigen Sorten von Eisen allein niedergeschlagen würde, selbst wenn die Auflösung verdünnt und mit einem Ueberfluß von Säure versehen war. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung scheint mir aus einem Umstande erklärt werden zu können, den *Scheele* zuerst bei der Auflösung des Quecksilbers bemerkt hat: daß nämlich die Salpetersäure, wenn sie damit gesättigt ist, mehr davon in metallischer Gestalt aufnimmt. Ein gleiches erfolgt, wenn Silber bei einer starken Hitze in Salpetersäure aufgelöst wird; denn der letzte Theil von Silber, welcher zugesetzt wird, setzt keine Luft ab, und wird daher nicht entflammbar. Es ist möglich, daß diese Mischung von Silberkalk und Silber in metallischer Gestalt, von Eisen nicht niedergeschlagen werden kann, da das Silber in Metallgestalt den Kalk verhindert, mit dem Eisen in Berührung zu kommen und Brennbares daraus anzuziehen.“ Ich werde mich hier nicht in die Erklärung dieser Erscheinungen einlassen; doch hielt ich für nöthig, hier vorzuschicken, was ein so berühmter Che-

nehme von den allgemein angenommenen Gesetzen der Verwandtschaft zu erfahren.

§. 2. Ich digerirte ein Stück fein Silber in reiner farbenloser Salpetersäure, und während der Auflösung ehe die Sättigung vollendet war, goß ich einen Theil der Auflösung in ein Weinglas auf reine und frisch geschabte Stücken von Eisendraht, und bemerkte einen plötzlichen und häufigen Niederschlag von Silber. Das Präcipitat war anfangs schwarz, nahm aber darauf die Gestalt des Silbers an, und war fünf bis sechs Mal größer im Durchmesser als das Stückchen Eisendraht den es umgab. Die Wirkung der Säure auf das Eisen hielt eine kleine Weile an, worauf sie aufhörte; das Silber löste sich wieder auf, die Flüssigkeit wurde klar und das Eisen lag glänzend und ruhig in der Flüssigkeit am Boden des Gefäßes, wo es mehrere Wochen lang blieb, ohne daß es die geringste Veränderung erlitt, oder einen Niederschlag des Silbers bewirkte.

§. 3. Als die Silberauflösung vollkommen gesättigt war, wurde sie, wie *Bergmann* bemerkt hat, vom Eisen nicht mehr geändert.

§. 4. Nachdem ich gefunden hatte, daß die Auflösung, ehe sie gesättigt war, Eisen angriff und davon niedergeschlagen wurde, nachher aber nicht: so wünsch-

mist, als Herr *Kirwan*, über diesen Gegenstand gedacht hat, damit die Leser die gegenwärtige Frage auf einmal übersehen möchten. Ich will nur bemerken, daß die obige Erklärung, die sich auf keine besondere Eigenschaft in der Natur des Eisens gründet, voraussetzen scheint, daß Silber aus solchen Auflösungen, woraus es durch Eisen nicht gefällt wird, auch von andern Metallen nicht niedergeschlagen werden kann. Dieß ist aber nicht der Fall, denn Kupfer und Zink fällen das Silber leicht aus solchen Auflösungen.

te ich zu erfahren, ob Saturation dieses Angreifen und Niederschlagen verhinderte. In dieser Absicht setzte ich zu einem Theil der gesättigten Auflösung, etwas von der nämlichen Salpetersäure, wovon ein Theil zur Auflösung des Silbers verwendet worden war; und in diese Mischung, die einen Ueberfluß von Säure enthielt, warf ich ein Stück Eisen, allein es erfolgte kein Niederschlag. Diefs bewies deutlich dafs die Saturation der Säure, nicht allein die Fällung verhinderte.

§. 5. Einen andern Theil der gesättigten Silberse-
lution mischte ich mit etwas rauchender Salpetersäure,
und fand, als ich es nun versuchte, dafs Eisen das Silber
aus dieser Verbindung niederschlug, und dabei die näm-
lichen Erscheinungen zeigte, die bei der Auflösung, ehe
sie gesättigt war (§. 2.), bemerkt wurden.

§. 6. Ein gleiches erfolgte, als der gesättigten Sil-
berauflösung Vitriolsäure zugesetzt und dann Eisen
hineingeworfen wurde.

§. 7. In etwas von derselben Salpetersäure, womit
die Silberse- lution gemacht worden war, wurde ein
Stück gethan, und während dieses noch im Auflösen be-
griffen war, gofs ich etwas von der gesättigten Silber-
auflösung dazu, worauf sogleich ein Niederschlag er-
folgte, ungeachtet keine Präcipitation vorging, als die
nämliche Säure vorher mit Silberauflösung gemischt und
dann Eisen hineingelegt wurde.

§. 8. Die Menge der rauchenden Salpeter- oder
Vitriolsäure, welche erforderlich ist, der gesättigten Sil-
berauflösung die Eigenschaft, vom Eisen angegriffen zu
werden, mitzutheilen, verändert sich nach den Graden
der Concentration und Phlogistication *) der zuzusetzen-

*) Es wird zweckmäfsig seyn, hier den §. 2. des ersten Thei-

den Säuren; daher verursacht eine geringere Quantität als erforderlich ist, keine merkliche Wirkung. Indes-

les dieser Abhandlung herzusetzen, worin sich Keir über diesen Ausdruck ausführlich erklärt. „Da ich oft genöthigt seyn werde, von der *Phlogistisirung* und *Dephlogistisirung* der Säuren zu reden: so sey es mir erlaubt, vorläufig festzusetzen, daß ich diese Ausdrücke bloß als gewisse Zustände oder Eigenschaften jener Stoffe ohne irgend eine theoretische Beziehung verstehe. So kann man sagen, *Vitriolsäure* sey durch den Zusatz von Schwefel oder andern brennbaren Stoffen *phlogistisirt*, und dadurch in *Schwefelsäure* verwandelt worden, ohne zu entscheiden, ob diese Veränderung durch den vermeinten Grundstoff, *Phlogiston*, bewirkt wird, wie der eine Theil der Physiker glaubt, oder durch die Wirkung des zugesetzten Brennstoffs, welche der Säure einen Theil ihrer luftartigen Grundmischung entzieht, und dadurch dem Schwefel, ihrem andern Grundtheil, die Oberhand giebt, wie andere seit einiger Zeit behauptet haben. Es wäre überhaupt sehr zu wünschen, daß wir Worte hätten, die mit Theorien in gar keiner Verbindung ständen, damit Chemisten, die von einander in gewissen speculativen Puncten abweichen, dennoch einerlei Sprache reden, und ihre Thatsachen und Beobachtungen mittheilen könnten, ohne unsere Aufmerksamkeit beständig abwärts auf die verschiedenen Erklärungsarten, die man angenommen hat, zu ziehen. Jetzt aber bleibt uns bloß die Wahl des Ausdrucks unter Benennungen, die von der alten Theorie abstammen, und solchen, welche seit einiger Zeit von ihren Gegnern vorgeschlagen worden sind. In dieser Verlegenheit habe ich den Gebrauch der ersteren vorgezogen; nicht um dadurch eine Prädilection zu irgend einer von diesen Theorien zu zeigen, sondern weil dieses System, das lange allgemein angenommen war, allen Theilen verständlich ist, und besonders weil ich durch den Gebrauch der Ausdrücke der alten Theorie die Freiheit habe, sie zu erklären, und ihnen Bedeutungen zu geben, die bloß Thatsachen und den wirklichen Zustand von Körpern ausdrücken. Hingegen sind Sprache und Theorie der antiphlogistischen Chemisten so mit einander verwebt und sich angepaßt, daß die erste nicht von ihrer theoretischen Beziehung getrennt werden kann, und deßwegen zu einer bloßen Darstellung von Thatsachen nicht anwendbar zu seyn scheint, sondern bloß zur Erklärung der Lehren, von

ten aber wird eine Silberauflösung, die in einen fast präcipitirbaren Zustand versetzt ist, durch den Zusatz von Weingeist in kurzer Zeit fähig gemacht, auf Eisen zu wirken.

§. 9. Es erhellet also, daß eine Silberauflösung durch Eisen in der Kälte nicht niedergeschlagen wird, wenn sie nicht einen Ueberfluß von phlogistisirter Säure enthält. *)

welchen diese Sprache hergeleitet ist, aufbehalten werden muß. So bedeutet das Wort Phlogistication, nach der Erklärung, welche ich davon gegeben habe, nicht die Gegenwart oder Existenz eines hypothetischen Grundstoffs der Entzündbarkeit, sondern gewisse wohl bekannte Eigenschaften der Säuren und anderer Körper, die ihnen durch den Zusatz von verschiedenen wirklich brennbaren Stoffen mitgetheilt werden. Auf gleiche Weise erhält Salpetersäure, durch Zusatz von etwas Weingeist oder durch Destillation mit irgend einem brennbaren Körper, eine phlogistische Beschaffenheit.“

Schw. - Sdl.

*) Im 4. §. wurde gesagt, daß durch Zusatz von dephlogistisirter Salpetersäure eine gesättigte Silberauflösung nicht fähig gemacht wird, von Eisen niedergeschlagen zu werden. Dessen ungeachtet aber kann von dieser Säure, worin Eisen auflöslich ist, so viel zugesetzt werden, daß sie die gegenwirkende Eigenschaft der Silberlösung überwindet und dadurch die Säure in den Stand setzt, das Eisen anzugreifen; und indess dieses Metall sich auflöst, phlogistisirt es die Mischung, die dadurch zum Niederschlag fähig wird, und in der That in die nämlichen Umstände versetzt ist, die §. 7. beschrieben sind. Die Grenzen der Quantitäten, wodurch Veränderungen hervorgebracht werden, lassen sich nicht bestimmen, weil sie von den Graden der Concentration und Phlogistication der angewandten Stoffe abhängen; wenn daher gesagt wird, daß durch einen gewissen Körper eine Veränderung bewirkt worden ist, so heißt das so viel, daß sie durch eine gewisse Proportion, aber nicht durch jedes Verhältniß von diesem Körper hervorgebracht wird. Ohne diese Rücksicht werden diejenigen, welche diese Versuche widerholen wollen, leicht hintergangen werden können.

§. 10. Hitze verändert die Wirkung der Silberauflösung auf Eisen; denn wenn Eisen in einer vollkommen gesättigten Silbersolution, wie z. B. in einer Auflösung von krystallisirtem Silbersalpeter in Wasser, in der Wärme digerirt wird, so wird sich das Silber in einem glänzenden metallischen Zustande an verschiedenen Stellen des Eisens anlegen, und das Eisen, welches von der Auflösung angegriffen war, in Gestalt einer gelben Ocher erscheinen.

§. 11. *Bergmann* erzählt, dafs er zuweilen auf Stücken von Eisen, die lange in einer Silberauflösung gelegen hatten, schöne Krystallisationen oder Vegetationen bemerkt habe.

Ich habe gefunden, dafs keine Zeit im Stande ist diesen Niederschlag zu bewirken, wenn nicht die Auflösung in einem phlogistisirten Zustand ist, der zwar hinreicht, die Präcipitation durch Eisen zuzulassen, aber doch nicht so vollkommen ist, dafs dieses augenblicklich geschieht.

§. 12. Durch Verdünnung mit einer grossen Quantität von Wasser, schienen die Silbersolutionen zum Niederschlag mit Eisen geneigter zu werden. Eine Auflösung, die Eisen nicht angreift, gab, als sie sehr verdünnt wurde, und ein Stück Eisen einige Stunden darin gelegen hatte, einen Niederschlag, der die Gestalt eines schwarzen Pulvers hatte,

Zweiter Abschnitt.

Von den Veränderungen, welche Eisen oder die Oberfläche desselben leidet, wenn es einer salpetersauren Silberauflösung oder reiner verdichteter Salpetersäure ausgesetzt ist.

§. 13. Es wurde gesagt, dafs Eisen, wenn es der Wirkung einer phlogistisirten Silberauflösung ausgesetzt

daß, das Silber sogleich niederschlägt, selbst auf eine gewisse Zeit, die sich nach dem Grad der Phlogistica-
 tion, der Menge von überflüssiger Säure und anderen Umständen verändert, von der sauren Auflösung angegriffen oder aufgelöst wird, und daß endlich die Auflösung des Eisens aufhört; ist überflüssige Säure vorhanden, so wird der Silberpräcipitat wieder aufgelöst; die Flüssigkeit wird wieder hell und ein wenig braun, weil etwas Eisen darin enthalten ist; und das Eisen bleibt glänzend und unverändert unten in der Flüssigkeit, und ist nun nicht mehr im Stande, die Silberauflösung zu verändern.

§. 14. Ich goß einen Theil der phlogistisirten Silberlösung, die alle diese Veränderungen durchgegangen hatte, und das Stück Eisen nicht mehr angriff, in ein anderes Glas, und warf ein frisches Stück Eisendraht hinein; ich bemerkte hierauf, daß sich Silber niederschlug, ein Theil des Eisens wurde aufgelöst, es erfolgte die Wiederauflösung des Silberpräcipitats, die Schwinungen hörten auf und das reine Eisen lag so ruhe als vorher am Boden des Glases. Es zeigte sich also, daß die Flüssigkeit ihre Kraft, auf frisches Eisen zu wirken, nicht verloren hatte, obgleich ein Stück, das schon darin gewesen war, nicht mehr angegriffen wurde.

§. 15. Auf eines von den Eisenstücken, die zum Auflösen der Silbersolution waren gebraucht worden, und von der Auflösung, die nun nicht länger darauf wirken konnte, abgegossen war, schüttete ich etwas von der phlogistisirten Silberauflösung, worin noch kein Silber gewesen war, allein es erfolgte kein Niederschlag. Daraus erhellt also, daß Eisen, welches einmal zur

Fällung des Silbers gebraucht ist, zur ferneren Wirkung auf irgend eine Silberauflösung unfähig wird; wobei zu bemerken ist, daß dieses ohne Verlust seines Metallglanzes oder Wechsel der Farbe bewirkt war. Indessen war diese Veränderung, wie man leicht vermuthen kann, bloß oberflächlich; denn als der veränderte Ueberzug abgeschabt war, erhielt es seine Fähigkeit wieder, Silberlösungen anzugreifen. Um Weitschweifigkeit zu vermeiden, will ich dieses *verändertes Eisen* und reines noch nicht verändertes *frisches* nennen.

§. 16. Zu einer phlogistisirten Silberauflösung, worin ein glänzendes, verändertes Stück Eisen lag, warf ich ein frisches Stück, das sogleich mit einer Menge von Silberpräcipitat umgeben und wie gewöhnlich angegriffen wurde; was aber sehr merkwürdig war, in einer Viertel-Minute, oder weniger, wurde das veränderte Eisen auch mit Silberpräcipitat überzogen, und nun von der sauren Auflösung, wie das frische Stück Eisen, angegriffen. Bald nachher wurde der Niederschlag wieder aufgelöst, und beide Eisenstücke waren in den veränderten Zustand versetzt. Als darauf ein frisches Stück Eisen so in die Flüssigkeit gehalten wurde, daß es die beiden veränderten Stücke nicht berühren konnte, wurden diese doch von der sauren Auflösung angegriffen und auf einmal mit Silberpräcipitat, wie vorher, bedeckt. Diese Erscheinungen können mit der nämlichen Silberauflösung so oft wiederholt werden, bis die überflüssige Säure der Auflösung mit Eisen gesättigt ist, worauf die Wiederauflösung des Silberpräcipitats aufhört.

§. 17. Ich goß auf ein Stück verändertes Eisen etwas dephlogistisirte Salpetersäure, das davon nicht

angegriffen wurde, ohngeachtet diese Säure auf frisches Eisen sehr leicht wirkte; und als ich zur dephlogistisirten Salpetersäure, worin ein Stück verändertes Eisen, ein frisches Stück that, so fing sich dieses sogleich aufzulösen, und bald nachher wurde auch das veränderte Eisen angegriffen.

§. 18. Ich goß auf ein Stück verändertes Eisen eine Kupferauflösung in Salpetersäure, allein es wurde kein Kupfer dadurch niedergeschlagen; auch schlug das Eisen kein Kupfer aus einer Auflösung von blauem Vitriol nieder.

§. 19. Verändertes Eisen wurde von verdünnter dephlogistisirter Salpetersäure angegriffen, aber nicht von concentrirter rother Säure, die bekanntlich höchst phlogistisirt ist.

§. 20. Ein reines, frisches Stück Eisendraht wurde in concentrirte, rothe Dämpfe ausstossende Salpetersäure gethan; es wurde nicht sichtbar angegriffen, ob es war auf dieselbe Weise verändert worden, als bei der Silberauflösung; das heisst, es war außer Stand gesetzt, von phlogistisirter Silbersolution, oder dephlogistisirter Salpetersäure angegriffen zu werden.

§. 21. Eisen wurde auch verändert, wenn es eine kurze Zeit in eine gesättigte Silberauflösung gelegt wurde, keine sichtbare Wirkung darauf äußerte.

§. 22. Die Veränderung, welche auf solche Weise dem Eisen hervorgebracht wird, ist bloß auf der Oberfläche; das schwächste Reiben bringt frisches Eisen zu Tage, und macht es dadurch zur Einwirkung der Säure fähig.

Aus dieser Ursache können die veränderten Eisenteile; ohne ihre besondere Eigenschaft zu verlieren,

nicht anders als mit vieler Schwierigkeit getrocknet werden; ich brachte sie daher aus einer Silberauflösung oder concentrirter Salpetersäure in irgend eine andere Flüssigkeit, die ich zu untersuchen wünschte; doch kann man sie auch erst in ein Glas mit Wasser thun, ehe sie in die zu prüfende Flüssigkeit gelegt werden; man muß aber bemerken, daß sie ihre besondere Eigenschaft oder Veränderung verlieren, wenn sie lange Zeit in Wasser bleiben, und allein in Salmiakgeist in diesem Zustande aufbewahrt werden können.

§. 23. Zu einer gesättigten Auflösung von Kupfer in Salpetersäure (die sich leicht durch frisches Eisen niederschlagen liefs) schüttete ich etwas gesättigte Silberauflösung. Aus dieser Mischung schlug frisches Eisen weder Silber noch Kupfer nieder: auch erfolgte durch den Zusatz von etwas dephlogistisirter Salpetersäure keine Präcipitation.

§. 24. Eine Kupferauflösung, welche durch die Fällung von Silber in Salpetersäure bereitet war, wurde durch ein Stück frisches Eisen sehr ungern und langsam niedergeschlagen, und das dadurch aufgelöste Eisen war in Ocher verwandelt worden.

§. 25. Eine gesättigte Silberauflösung, wovon ein Theil durch Kupfer gefällt worden war, erhielt dadurch die Eigenschaft, frisches Eisen anzugreifen und davon niedergeschlagen zu werden.

§. 26. Frisches Eisen, das eine Zeitlang in salpetersaurer Blei- oder Quecksilberauflösung lag, schlug keins von den aufgelösten Metallen nieder; allein es erhielt die Eigenschaften des veränderten Eisens. Hierin kommen also diese Metalle mit Silber überein.

§. 27. Es ist bekannt, daß eine Auflösung von

Eisenvitriol, wenn sie mit Gold in Königswasser vermischt wird, das Gold in Metallgestalt niederschlägt; allein es ist mir nicht bewußt, daß eine Fällung von einer Silberauflösung durch eben diesen Vitriol bemerkt worden ist. Wenn man indessen eine Auflösung von Eisenvitriol zu einer salpetersauren Silbersolution gießt, so wird ein Niederschlag erfolgen, der nach wenigen Minuten ein mehr oder minderes metallisches Ansehen erhält, und in der That wirkliches Silber ist. Sind beide Auflösungen ziemlich concentrirt, so schwimmt eine Silberhaut auf der Oberfläche der Auflösung, oder überzieht die Seiten des Glases, worin der Versuch gemacht wird. Bedient man sich einer phlogistisirten Silberauflösung, so wird die Mischung schwärzlich, wie es gewöhnlich der Fall ist, wenn zu einer Auflösung von Eisenvitriol phlogistisirte Salpetersäure gegossen wird.

Zu einer Mischung von phlogistisirter Silbersolution und aufgelöstem Eisenvitriol, woraus alles Silber niedergefallen war, setzte ich ohngefähr eben so viel Wasser, und digerirte diese verdünnte Mischung in der Wärme, wodurch der größte Theil des niedergefallenen Silbers wieder aufgelöst wurde. Eine ähnliche Wiederauflösung bemerkte *Bergmann* bei dem durch Eisenvitriol gefallten Golde, als er die Mischung kochte, und schreibt diese Wiederauflösung der Concentration des Königswassers durch das Verdampfen zu. Da aber diese Erklärung nicht mit meinen Begriffen übereinstimmte: so verdünnte ich die Mischung mit Wasser, und fand, daß dieselbe Wiederauflösung mit Silber sowohl, als mit Gold erfolgte. Indessen bemerkte ich, daß keins von diesen Metallen wieder aufgelöst wurde, wenn nicht

überflüssige Säure zu den Auflösungen des Goldes und Silbers gebraucht worden war.

§. 28. Auch Quecksilber kann aus seiner Auflösung in Salpetersäure, durch Eisenvitriol in metallischer Gestalt niedergeschlagen werden. Gießt man die Flüssigkeit von dem Niederschlag ab, so wird dieser, wenn er nicht am Feuer getrocknet wird, in laufendes Quecksilber verwandelt.

§. 29. Auf gleiche Weise fand ich, daß Silber aus seiner Auflösung in Vitriolsäure, durch aufgelösten Eisenvitriol in metallischer Gestalt niedergeschlagen werden kann; Quecksilbervitriol wird durch Eisenvitriol auch zersetzt; das gefällte Quecksilber erscheint als ein schwarzes Pulver, und wenn dieses getrocknet wird, und erwärmt, bildet es sich in Kügelchen.

§. 30. Hornsilber wird durch Eisenvitriol nicht zersetzt: es ist also keine doppelte Wahlanziehung vorhanden, dessen ungeachtet aber kann dieses Hornsilber durch die Bestandtheile des Eisenvitriols, indem sie sich einander auflösen, zersetzt werden; das heißt, das Silber kann in metallischer Gestalt niedergeschlagen werden, wenn Hornsilber in verdünnter Vitriolsäure, worin einige Stücken Eisen liegen, digerirt wird; und es ist merkwürdig, daß diese Reduction und Fällung geschieht, ehe die Säure gesättigt ist. Salzsäure und Eisen zum Hornsilber gesetzt, bewirken die nämliche Reducirung des Silbers in Metallgestalt, selbst bei einem Ueberfluß von Säure.

Die Erklärung dieser Erscheinungen werde ich in einer andern Abhandlung versuchen, welche ich der Societät vorzulegen gedenke.

Nachschrift von Fr. W. Schweigger - Seidel.

Absichtlich ist diese Abhandlung wörtlich und unverkürzt aus dem im Vorworte bezeichneten Schriftchen abgedruckt worden; leider konnte keine Vergleichung mit dem Originale angestellt werden, weil gerade der 2. Theil des 80. Bandes der *Philos. Transact.*, in welchen es sich befindet, in der hiesigen Bibliothek fehlte. Die versprochene Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen ist *Keir* übrigens schuldig geblieben; wenigstens findet sie sich in den genannten Societätschriften nirgends, und auch anderwärts habe ich sie vergebens aufgesucht. Allerdings wäre es interessant gewesen, zu hören, wie *Keir* diese zu seiner Zeit an nichts anzureihenden Thatsachen aufgefaßt habe, obwohl sich annehmen läßt, daß dieß schwerlich auf eine, auch für unsere Zeit befriedigende, Weise geschehen konnte. Darauf deutet namentlich schon der Umstand hin, daß *Keir* (S. 162.) behauptet, es bedürfe nicht einmal der Berührung des frischen Eisens mit dem in der Silberlösung liegenden, veränderten, um letzteres augenblicklich wieder zur Silberausscheidung zu disponiren, woraus hervorgeht, daß *Keir* die Wichtigkeit des Contacts hierbei nicht faßte, was jedoch kaum zu verwundern.

Daß der Angabe *Keir's* in dieser Beziehung ein Irrthum zu Grunde liege, war im Voraus wahrscheinlich; indess hielt ich es nicht für überflüssig, dieselbe auch noch durch directe Versuche einer Prüfung zu unterwerfen. Wie oft ich nun auch den Versuch wiederholte, bei verschiedenen Graden der Concentration der Silberlösung und des Vorherrschens von Salpetersäure, stets blieb das veränderte Eisen in derselben ohne Wirkung, wenn das später eingetauchte frische Eisen nicht un-

mittelbar damit in Berührung gebracht wurde; aber, was auch schon *Wetzlar* besonders hervorhebt, dazu genügt schon die leiseste Berührung an einem sehr kleinen Punkte, etwa von der Grösse einer Nadelspitze, und zwar geht die Wirkung deutlich zunächst von der Berührungsstelle aus. Entweder hatte bei *Keir's* Versuchen dennoch eine zufällige Berührung Statt gefunden, die von ihm übersehen wurde; oder die Silberpräcipitation erzeugte sich ganz unabhängig vom frischen Eisen, wie bei der von *Fechner* (S. 142.) erwähnten Beobachtung eines mehrmaligen freiwilligen Wechsels von Auflösung und Wiederblankwerden des Eisens; oder endlich die Präcipitation ging bloß vom frischen Eisen aus, das dem veränderten sehr nahe gebracht wurde, so daß letzteres nur zufällig Anlegepunkte darbot für die Silbervegetation.

Meist aber, besonders wenn die Silberlösung verdünnt und nur wenig sauer ist, bringt das frische Eisen selbst, allein angewandt, nur sehr langsam Silbervegetationen zuwege, die indess in eben dem Maasse ausgebildeter sind, und aus festeren, deutlicheren Krystallen bestehen, wie auch *Bergmann* (S. 160.) beobachtete. Bei Berührung des frischen Eisens mit verändertem hingegen, geht die Ausscheidung des Silbers immer sehr rasch vor sich, anfangs in Form eines fast pulverigen, äusserst lockern und lose zusammenhängenden schwarzen Ueberzugs, dessen Dicke schnell zunimmt, und der dann in eben dem Maasse sich aufhellt, bald den schönsten Silberglanz annimmt und unzählige, sehr kleine, spiegelnde Krystallflächen dem Auge darbietet. Diese so außerordentlich rasch sich ausbildenden Vegetationen gewähren auch durch diesen Farbenwechsel ein

Ein äußerst interessantes Schauspiel. Vom galvanischen (d. h. hydroelektrischen) Gesichtspuncte aus ist diese Verschiedenheit sehr leicht zu erklären, welche von einer rein chemischen Theorie kaum Aufklärung erwarten dürfte. Beiläufig sey hier erwähnt, was zu einer andern Zeit ausführlicher abgehandelt werden soll, daß diese Erscheinung zugleich ein Beispiel liefert, daß Festigkeit und deutlicheres, regelmäßiges krystallinisches Gefüge bei Metallvegetationen besonders dann gefunden wird, wenn ihre Bildung von schwachen und langsamen elektrischen Strömen abhängig gemacht wird, während sehr intensive und rasche Ströme nur lockere und minder deutlich krystallinische Vegetationen erzeugen. Hat übrigens die Silbervegetation ihr Maximum erreicht, so trennt sie sich deutlich an ihrer Berührungsfläche mit dem Eisen los, die Silberhülle zerreißt an einigen oder mehreren Stellen, sinkt auf den Boden des Gefäßes (noch immer im lockern Zusammenhang ihrer Theilchen) herab, und wird nun, je nach der Quantität der vorherrschenden Säure, mehr oder weniger vollständig wieder aufgelöst; offenbar aber geht diese Auflösung anfangs von der Berührungsfläche des Silbers mit dem Eisen aus.

Dieselbe Heterogenität des Metalls, welche wir, wie oben angeführt, bei Berührung der verschiedenen Eisenstäben rasche Vegetationen erzeugen sehen, läßt sich leicht in einem und demselben Eisenstücke hervorrufen, wenn man ein durch die Berührung mit Silberlösung oder mit rauchender Salpetersäure verändertes Eisenstäbchen oberflächlich abreibt. Ein solcher Eisenstab bringt gleichfalls sehr rasche Vegetationen hervor, was ohne Zweifel davon herrührt, daß neben Stellen, welche durch Abreiben gereinigt sind, und frischem Ei-

sen gleichkommen, andere vorhanden sind, deren Oberfläche noch Spuren der erlittenen Veränderung trägt, und daß der Metallstab mithin nicht als ein einfaches Metall, sondern als eine Kette aus zwei heterogenen Metallen betrachtet werden muß.

Mischt man gleiche Theile rauchender Salpetersäure und concentrirter wässeriger Lösung des Kupfervitriols in einer Schale zusammen, und legt man in diese Flüssigkeit ein cylindrisches Eisenstäbchen seiner ganzen Länge nach, doch so, daß es zur Hälfte daraus hervorragt, durch gelindes Schütteln des Gefäßes aber in der Flüssigkeit umher gerollt und allerwärts damit befeuchtet werden kann: so wird das Eisen, sobald es einmal in der Flüssigkeit umhergerollt war, vollkommen blank bleiben, wie in rauchender Salpetersäure; berührt man es aber mit einem frischen Eisenstäbchen von dem nämlichen Eisen, so wird man augenblicklich an dieser Stelle ein Kupferhäutchen entstehen, und blitzesschnell, mit wirbelnder Bewegung, gleich einem Hauche, über das Metall hinweglaufen und augenblicklich Gasentwicklung diesem Laufe folgen sehen. Bei etwas größerer Verdünnung, oder nach mehrfach wiederholten Versuchen mit der nämlichen Flüssigkeit, ist Häutchen und Gasentwicklung, in Folge der alsbald eintretenden Auflösung des Eisens durch die Salpetersäure, daurender, und letztere mit schnell wachsender Lebhaftigkeit über das ganze Eisenstäbchen verbreitet; oft ist ein mehrmaliges Umrollen nöthig, um das Eisenstäbchen wieder blank und dem Angriffe der Säure widerstehend zu machen. Aber nicht einmal Berührung mit Eisen oder einem andern negativeren Metalle ist nöthig, um diese Erscheinungen hervorzubringen; nur

mit einem harten Körper, als Glas, Feuerstein u. s. w., braucht man das veränderte Eisenstäbchen zu ritzen, um die nämlichen Erscheinungen hervorzubringen. So läßt sich dieß aus dem galvanischen Gesichtspuncte erklären läßt, indem hier, ganz auf gleiche Weise, wie vorhin erwähnt, der Eisenstab in eine einfache Kette aus zwei heterogenen Metallen umgewandelt wird, es belehrend scheint mir dennoch dieser einfache Versuch zu seyn. Eben so gehört hierher das plötzliche schwarze Anlaufen eines, in der Periode seines Blankseyns aus der Silberlösung herausgezogenen Eisenstäbchens, wenn man dasselbe an einer Stelle mit dem Fingernagel oberflächlich ritzt. Indefs hat *Fechner* (S. 143.) unter gewissen Umständen auch ganz freiwillig dieses Schwarzwerden beobachtet.

Ein in rauchender Salpetersäure liegendes blankes Eisenstäbchen erleidet indess nie eine schnelle sichtbare Veränderung an der Luft, wenn es herausgezogen wird; erst nach einem längeren Zeitraume oxydirt es sich oberflächlich. Uebrigens schien auch mir das, durch Salpetersäure veränderte, Eisen einen eigenthümlichen von der gewöhnlichen Farbe des Eisens etwas abweichenden Metallglanz zu besitzen, wie *Wetzlar* bemerkt hat.

Gern wollen wir zugeben, daßs beim Eisen in allen diesen Fällen, wo es blank und scheinbar chemisch unverändert bleibt, wie vielleicht bei allen Umkehrungen der Polarität in der einfachen Kette, wirklich eine chemische Veränderung (im engeren Sinne des Wortes) Statt finde; ehe aber nicht nachgewiesen, worin diese bestehe, läßt sich keinesweges behaupten, daßs diese Ansicht fest begründet sey; vielmehr läßt sich auch an

eine bloße Veränderung des Gefüges in der Oberfläche der Eisenstäbchen denken, und die genannten Erscheinungen würden dann von krystallelektrischem Gesichtspunkte aus aufzufassen seyn. Offenbar erinnert nämlich diese Wirkung der Salpetersäure und der Silberlösung auf das Eisen, an die Veränderung des Goldes und Platins von starken Mineralsäuren, die, soviel unbekannt ist, keinen sichtbaren chemischen Einfluß ausüben auf diese edlen Metalle, dennoch aber bekanntlich die Wirksamkeit derselben zur flammenden Vereinigung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, in dem bekannten *Döbereiner'schen* Versuche, so auffallend erhöhen. *

Auch in dieser Beziehung wäre jenes veränderte Eisen zu prüfen. Ich sehe nicht ab, warum nicht elektrische Ströme, gleich gewissen Temperaturgraden, Wirkungen hervorbringen sollen, die, obwohl den chemischen verwandt und dieselben unterstützend, dennoch nicht sichtbare chemische Veränderungen kund geben.

Von anderen, zu diesem gesammten Kreise von Erscheinungen gehörigen, Thatsachen verdient hier vorzugsweise der, von *A. van Beek* unlängst mitgetheilte, „besondere Fall von daurender Einwirkung, welche die chemischen Eigenschaften eines Metalls noch lang nach dessen Berührung mit anderen Metallen erleiden,“ ** einer Erwähnung. *Van Beek* hat sich längere Zeit mit Versuchen über Metallconservation durch Contactelectricität beschäftigt, und in den 2. Theil der neuen Denkschriften des niederländischen Instituts seine Erfahrungen niedergelegt in einer Abhandlung, überschrieben

*) Vgl. Jahrb. 1827. II. 360.

**) *Poggendorff's Ann.* XII. 274; auch *Bibl. univers.* (März 1828.) T. XXXVII.

„über die Erhaltung des Kupferbeschlags der Schiffe im Meerwasser mittelst der Contactelektricität.“ — „Ich habe mich dabei,“ sagt *van Beek*, *) „von dem mächtigen Einflusse der Berührung heterogener Metalle auf deren chemische Eigenschaften überzeugt, so wie auch von der Unzulänglichkeit der bloßen Lehre von der chemischen Verwandtschaft, wie man sie vormals zur Erklärung dieser Erscheinung aufgestellt hat.“

Der eben genannte besonders merkwürdige Fall ist kürzlich folgender:

Eine Kupfer- und Eisenplatte waren mittelst eines Platinadrahtes verbunden, beide Metallplatten aber in zwei besondere, mit Meerwasser gefüllte, durch einen Streifen befeuchter Baumwolle aber mit einander in Verbindung gesetzter, Gefäße eingetaucht worden, wobei das Kupfer vollkommen blank und unangegriffen blieb. Nach 47 Tage langer unveränderter Wirksamkeit dieses Apparates zerschnitt *van Beek* den Platindraht; zu seiner Verwunderung oxydirte sich das Kupfer auch nach dieser Aufhebung des metallischen Contactes mit dem Eisen nicht, und selbst dann nicht, als 4 Tage später auch die Verbindung der beiden Wassergefäße durch Hinwegnehmen der feuchten Baumwolle getrennt wurde. Zwanzig Tage lang blieb jenes Kupfer durch die 47tägige Combination mit dem Eisen gegen die Einwirkung des Meerwassers geschützt. Es scheint, als stehe die Dauer der schützenden Nachwirkung nach aufgehobenem Contact im Verhältnisse mit der Dauer ihrer Einwirkung während des Contactes. *Van Beek* verspricht namentlich in dieser Beziehung seine interes-

*) *Poggendorff's Ann. a. a. O. S. 275.*

santen Versuche fortzusetzen. Uebrigens verdient bemerkt zu werden, daß das Kupfer nur in demselben Meerwasser geschützt blieb, in welchem es sich während des bestehenden Contactes mit dem Eisen befand, in frisches Meerwasser gelegt, aber augenblicklich oxydirt wurde. Er schließt hieraus: „es scheine, daß die elektrische und schützende Wirkung des Eisens und des Meerwassers mit dem Kupfer, nachdem sie eine gewisse Zeit gedauert habe, zwischen den Elementen des Kupfers und des Meerwassers eine gewisse bleibende Spannung hervorrufe, welche sich der, unter den gewöhnlichen Umständen so starken, Verwandtschaft des Sauerstoffs mit diesem Metalle kräftig widersetze.“*)

Van Beck erinnert hierbei an verwandte Beobachtungen *de la Rive's* in dessen Abhandlung „über eine besondere Eigenschaft der metallischen Elektricitätsleiter,“**) die eine Bestätigung dessen enthalten, was schon *Gautherot*, *Ritter* und neuerlich *Marianini* beobachteten, ***) wohin auch die von *Pfaff* (S. 77 — 85. dieses Bandes) berührten Thatsachen gehören. Auch verbessert er einen Irrthum *H. Davy's* in der *Baker'schen* Vorlesung vom 8. Juni 1826 „on the electrical and chemical changes.“ †) Dieser berühmte Naturforscher rieth hier zur Beschützung der Dampfkessel (besonders auf Dampfböten, bei denen häufig Meerwasser angewandt

*) A. a. O. S. 277.

**) *Ann. de Ch. et de Ph.* 1827. Sept. S. 34 ff., auch *Bibl. univ.* T. XXXV. S. 92 ff. und *Poggendorff's Ann.* B. X. S. 425 ff.

***) *Jahrb.* 1827. I. 452. u. an and. Stellen.

†) *Philos. Trans. for* 1826. P. III. S. 383 — 422. Ein Auszug aus dieser Abhandlung mit erläuternden Bemerkungen wurde im vorigen Bande dieser Zeitschrift (S. 33 — 74.) den Lesern vorgelegt.

wird) Zink oder Zinn anzuwenden. Letzteres Metall wird indessen gerade im Gegentheil vom Eisen geschützt; die Befolgung des Vorschlages von *H. Davy* würde mithin vielmehr die Zerstörung der eisernen Dampfkessel beschleunigen, anstatt sie verhindern.

Am Schlusse dieser Zeilen, deren Gegenstand eine, die chemische Natur gewisser Körper verändernde, Wirkung der Elektricität ausmacht, findet folgende Notiz aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* (Jan. 1828. S. 100.) eine passende Stelle, in welcher „von dem Einflusse der Elektricität auf die Emanation von Gerüchen“ die Rede ist, und eine höchst auffallende Erscheinung erwähnt wird, die indess offenbar noch genauerer Prüfung und Bestätigung bedürftig zu seyn scheint.

„Eine der letzten Stücke der *Antologia* von Florenz,“ heisst es hier, „enthält folgende Stelle: „„Wenn ein continuirlicher elektrischer Strom durch einen riechenden Körper, z. B. den Kampfer, hindurchgeht: so wird der Geruch dieses Körpers schwächer und schwächer, und verschwindet am Ende ganz und gar. Wenn dieser Zeitpunkt eingetreten ist, so entziehe man den Körper jedem Einflusse der Elektricität, man setze ihn selbst mit dem Boden in leitende Verbindung, und man wird bemerken, dass er einige Zeit lang geruchlos bleibt. Der Kampfer nimmt seine früheren Eigenschaften nur nach und nach und ziemlich langsam wieder an.““ Der Urheber dieses interessanten Versuchs, Herr *Wilhelm Libri*, verspricht, denselben mehr ins Einzelne gehend zu beschreiben. Wir wünschen sehr lebhaft, dass die wichtigen analytischen Untersuchungen, mit denen er gegenwärtig beschäftigt ist, ihn nicht abhalten mögen, schleunigst sein Vorhaben ins Werk

zu setzen. Die Physiker, welche die Richtigkeit dieser Thatsachen zu bestätigen versucht haben, werden ohne Zweifel in der Abhandlung, welche der berühmte Florentinische Geometer ankündigt, die Lösung der Schwierigkeiten finden, die sich ihnen hierbei entgegen gestellt haben.“

Zur Mineralchemie, Metallurgie und Krystallogenie.

1. Chemische Untersuchung des weissen Eisensinters von Freiberg,

von

K. Kersten in Freiberg.

Das, den Gegenstand dieser Untersuchung ausmachende, Mineral befand sich unter mehreren, welche mir Herr Bergrath *Freiesleben* mit dem Wunsche übergab, sie einer chemischen Analyse zu unterwerfen. — Da dieses Mineral vermöge der Art und Weise seines Vorkommens, und, wie einige vorläufige Versuche zeigten, auch vermöge seiner chemischen Constitution in genauem Zusammenhange mit dem braunen *Eisenpecherze von Freiberg* steht, welches von Herrn Hofrath *Stromeyer* untersucht wurde, *) so veranlaßte mich dieses, dasselbe einer sorgfältigen quantitativen Analyse zu unterwerfen.

Herr Bergrath *Freiesleben* hatte die Gewogenheit,

*) *Gilbert's Ann.* LXI. 181. ist nicht zu verwechseln mit dem (Phosphorsäure und Mangan haltigen) Eisenpecherz von Limoges, welches *Berzelius* analysirt hat. (S. dieses Journ. alt. R. XXVII. 712.)

nich mit einer, zur quantitativen Untersuchung hinlänglichen, Menge dieses Minerals zu versehen; auch theilte mir derselbe nachstehende mineralogische Beschreibung und Notiz über das Vorkommen dieses interessanten Mineralkörpers mit:

„Das einer thonigen Guhr ähnliche Fossil vonichter, gelblichgrauer Farbe, in nierförmigen und knolligen Stücken, weich, das ans Zerreibliche grenzt, im Bruche groberdig, ziemlich stark an der Zunge hängend, matt und etwas rauh anzufühlen ist, vor etwa 30 Jahren einmal auf dem Alten Tiefen Fürstentolln, wahrscheinlich auf dem Stollngange, als ein neues guhr- oder sinterartiges Erzeugniß vorgekommen.“

Da sowohl der, von Herrn Hofrath *Stromeyer* analysirte, Eisensinter (braunes Eisenpecherz), als das so eben beschriebene Mineral auf dem Alten Tiefen Fürstentolln vorgekommen sind, beide Mineralkörper in ihrer chemischen Zusammensetzung eine große Uebereinstimmung zeigen, und es wohl keinem Zweifel unterliegt, daß sie unter sehr ähnlichen Umständen entstanden: so dürfte die von Herrn Bergrath *Freisleben* ausgesprochene Vermuthung, daß das erwähnte Fossil wahrscheinlich auf dem *Stollngange* vorgekommen sey, um so mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem *braunen* Eisensensinter und unserem Mineral ist die Verschiedenheit der Farbe. Aus dieser Ursache erlaube ich mir für letzteres den Namen *weisser Eisensinter* in Vorschlag zu bringen. Durch diese Benennung dürfte nicht nur die Art und Weise der Entstehung dieses Minerals, sondern auch der Zusammenhang, in welchem es mit dem *braunen Eisensinter* steht, deutlich ausgespro-

chen, auch zugleich die chemische Constitution angedeutet werden.

1. Vorläufige Analyse.

A.

a. Wird der weisse Eisensinter in einer Glasröhre stark erhitzt, so giebt er eine große Menge von Wasser aus; dieses ist völlig geschmacklos, zeigt jedoch eine geringe Reaction auf Lackmuspapier.

Salzsaurer Baryt bringt in demselben eine höchst unbedeutende Trübung hervor, welche nach Zusatz eines Tropfens Salpetersäure nicht verschwindet.

Bei dem Erhitzen nimmt das Mineral sehr an Volumen ab und ändert seine frühere lichte, gelblichgraue Farbe in eine braunlichgelbe um. Beim fortgesetzten Glühen sintert es zu einer schwärzlichbraunen schlackenartigen Masse zusammen.

b. Hält man das Fossil mittelst einer Platinzange in die Flamme der Weingeistlampe, so schmilzt es zu einer schwarzbraunen Masse.

c. In einem Platinlöffel erhitzt, nimmt der weisse Eisensinter, während sich viel Wasserdämpfe verflüchtigen, sehr an Volumen ab, und das Residuum erscheint wie bei dem letzten Versuche.

d. Wird das Mineral, nach vorherigem Entwässern, mit Kohle gemengt, in einer kleinen Retorte geglüht, so verflüchtigt sich zuerst *arsenige Säure* in kleinen Krystallen, später, bei fortgesetztem Glühen, *metallisches Arsenik*. Auf gluhende Kohle geworfen, ist ein starker Geruch nach Arsenik wahrzunehmen.

B.

1. Digerirt man den weissen Eisensinter mit Wasser, so scheint er keine Veränderung zu erleiden. In

der abfiltrirten Flüssigkeit wurde nur eine Spur Schwefelsäure aufgefunden.

2. Salzsäure löst das Fossil ohne Anwendung von Wärme auf und liefert damit eine dunkelgelbe Solution. Von Salpetersäure wird es ebenfalls, wiewohl etwas schwieriger, vollständig aufgenommen. Es findet keine Entbindung von Salpetergas Statt.

3. Leitet man durch diese Auflösungen Schwefelwasserstoffgas, so schlägt sich *gelbes Schwefelarsenik* in grosser Menge nieder.

4. Durch kohlensaures Natron werden aus diesen Auflösungen braune Niederschläge gefällt, die vor dem Löthrohre sehr leicht schmelzen.

5. Uebergießt man den weissen Eisensinter mit Aetzlauge, so nimmt er augenblicklich eine rothbraune Farbe an. Wird er damit digerirt, so liefert die Flüssigkeit, nach vorheriger Neutralisation, mit salpetersaurem Silber einen *ziegelrothen* Niederschlag, welcher aus *arseniksaurem Silber* besteht und sich in einem Ueberschusse von Salpetersäure und Aetzammoniak vollständig wieder auflöst.

Um mich von der An- oder Abwesenheit des Mangans zu überzeugen, welches in sehr geringer Menge in dem *braunen* Eisensinter enthalten ist, löste ich eine Parthie weissen Eisensinters in Salzsäure auf. Aus dieser Auflösung wurde das Arsenik durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas gefällt, die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit mit Salpetersäure erhitzt, um das Eisen wieder auf das Maximum der Oxydation zurückzuführen, und dieses Metall sodann durch kohlensaures Natron in der Kälte unter Anwendung der bekannten Cautelen niedergeschlagen. Das abfiltrirte Flui-

dum wurde jedoch in der Wärme durch kohlensaure Alkalien nicht gefällt, eben so gab schwefelwasserstoffsaures Kali keinen Niederschlag. Demnach war kein Mangan vorhanden. — Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß die Bestandtheile des *weißen* Eisensinters *Arseniksäure*, *Eisen* und *Wasser* sind. Da der Gehalt an Schwefelsäure nur durch die empfindlichsten Reagentien angedeutet wird, so habe ich es nicht für nöthig erachtet, auf diese Säure bei der quantitativen Untersuchung des Minerals Rücksicht zu nehmen.

II. *Genauere Analyse.*

A.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes wurden 2 Grm. *weißen* Eisensinters bis zum Rothglühen in einer Glasröhre erhitzt. Hierdurch entstand ein Gewichtsverlust von 0,510 Grm. Der Rückstand wurde alsdann einer viertelstündigen starken Rothglühhitze im Platintiegel ausgesetzt und verlor hierdurch noch 0,062 Grm. Als ich ihn hierauf nochmals glühte, war keine weitere Gewichtsabnahme wahrzunehmen. Der gesammte Gewichtsverlust beträgt demnach $0,510 + 0,062$ Grm. $= 0,572$ Grm. Bei der Wiederholung dieses Versuches mit 1 Grm. des Fossils wog der nach einem viertelstündigen Glühen erhaltene Rückstand 0,717 Grm. Es hatten sich daher bei diesem Versuche 0,283 Grm. Wasser verflüchtigt.

Das Mineral hält das Wasser sehr fest gebunden; denn nur durch starkes Rothglühen können die letzten Antheile desselben entfernt werden. Nimmt man aus den beiden Glühungsversuchen das arithmetische Mittel, so erhält man für 100 Theile des Minerals 28,50 Theile Wasser mit einer Spur Schwefelsäure.

Der nach dem Glühen hinterbliebene Rückstand löste sich leicht in Salzsäure auf; diese Auflösung wurde durch salzsauren Baryt nicht getrübt, demnach hatte sich mit dem Wasser die höchst unbedeutende Menge von Schwefelsäure verflüchtigt.

B.

a. 1,428 Grm. entwässerten weissen Eisensinters, welche aus 2 Grm. des natürlichen Minerals erhalten worden waren, und zur Bestimmung des Wassers bereits gedient hatten, wurden in Salzsäure aufgelöst. Durch diese Auflösung leitete ich so lange Schwefelwasserstoffgas, bis sich kein Auripigment mehr ausschied und die Flüssigkeit nach längerem Stehen noch den Geruch dieses Gases zeigte. Das Präcipitat wurde abfiltrirt und die Flüssigkeit schwach erhitzt, wo noch eine geringe Menge Auripigment niederfiel, welche ich dem früher erhaltenen beifügte. Der gesammte Niederschlag wurde hierauf sehr langsam mit möglichster Vorsicht getrocknet und gewogen. Sein Gewicht betrug 0,809 Grm. Als er hierauf mit Aetzammoniak behandelt wurde, hinterblieben (auf die ganze Menge des Niederschlages berechnet) 0,16 Grm. Schwefel. Zieht man diese 0,16 Grm. von dem Gewichte des ersten Niederschlages ab, so bleiben 0,649 Grm. Auripigment, welche (nach der in Poggendorff's Annalen 10. Bd. 2. Stück S. 339 mitgetheilten Tafel der Atomgewichte der einfachen Körper und deren Oxyde berechnet) 0,605 Grm. = 30,25 pC. Arseniksäure aequivalent sind.

b. Die nach der Fällung des Arseniks rückständige Flüssigkeit versetzte ich in der Wärme mit etwas Salpetersäure, um das Eisen wieder ins Maximum der Oxydation zu bringen, und fällte dieses Metall, da früheres

Versuche die völlige Abwesenheit des Mangans gezeigt hatten, durch Aetzammoniak. — Der sorgfältig ausgesüßte Niederschlag wurde lufttrocken gemacht, sodann vom Filter genommen und gegläht, wodurch ich 0,809 Gram. = 40,45 pC. rothes Eisenoxyd erhielt; dasselbe war dem Magnete nicht folgsam und löste sich leicht in Salzsäure auf. Diese Auflösung wurde weder durch Schwefelwasserstoff, noch nach vorherigem Verdünnen mit Wasser, durch essigsaures Blei getrübt, woraus sich die Reinheit dieses Niederschlages ergab. — Die dieser Analyse unterworfenen 2 Grm. des *weißen Eisensinters* sind zerlegt worden in:

Arseniksäure	„	„	(b)	0,605 Grm.
Eisenoxyd	„	„	(c)	0,809 „
Wasser mit einer Spur Schwefelsäure	(a)			0,572 „
				<hr/>
				1,986 „

Mithin sind in 100 Theilen dieses Fossils enthalten:

Arseniksäure	„	„	30,25 „
Eisenoxyd	„	„	40,45 „
Wasser	„	„	28,50 „
			<hr/>
			99,20 „
oder Arseniksaures Eisenoxyd	„	„	70,70 „
Wasser	„	„	28,50 „
			<hr/>
			99,20 „

Nimmt man das Wasser in dem weißen Eisensinter als einen wesentlichen Bestandtheil an, wozu dessen constanter Gehalt berechtigt, so kann dasselbe für eine Verbindung von 1 Aequivalent Arseniksäure, 2 Aequivalenten Eisenoxyd und 12 Aequivalenten Wasser angesehen werden. — Diese Vorstellung stimmt wenigstens mit den gefundenen Zahlenwerthen überein. —

Der *weiße* Eisensinter bildete sich wahrscheinlich auf dieselbe Weise, wie Herr Hofrath *Stromeyer* vermuthet, daß der *braune* Eisensinter entstand. —

Durch Zersetzung von *Arsenikkies*, welcher auf dem Fundorte der beiden Varietäten des Eisensinters vorkommt, wurde neutrales arseniksaures Eisenoxydul erzeugt. Dieses blieb als solches in der gleichzeitig aus diesem Minerale entstandenen Schwefelsäure aufgelöst. Als sich später das Eisen höher oxydirte, stürzte es als arseniksaures Oxydsalz in Verbindung mit Wasser aus dieser Auflösung nieder.

Da die obige Analyse zeigt, daß dieses Salz nur eine Spur seines früheren Auflösungsmittels enthält, so ist zu vermuthen, daß Letzteres wahrscheinlich durch gewisse Umstände und Ursachen, welche ihren Grund in Localverhältnissen und vielen Zufälligkeiten haben konnten, weggeführt, vielleicht weggeschwemmt wurde.

Zugetretenes Wasser konnte nun eine vollständige Auslaugung des Niederschlags bewirken, und hiermit war der letzte Act der Erzeugung dieses jungen Gebildes des Mineralreichs beendet, dessen chemische Zusammensetzung ich mir in Vorstehenden mitzutheilen erlaubte.

2. *Ueber das sogenannte Spratzen oder Spritzen des Silbers, und daran sich anreihende Krystallisationserscheinungen,*

mitgetheilt vom

Prof. Schweigger - Seidel.

Den bereits S. 360 des vorigen Bandes dieser Zeitschrift versprochenen Mittheilungen über diese interessante Erscheinung wird zweckmässig eine kurze Beschreibung derselben vorausgesandt, für diejenigen Leser, denen sie bisher fremd geblieben, und zwar am besten mit den Worten, welche der kurzen Notiz über die (nachfolgende ausführlich vorzulegenden) Erfahrung-

gen der Herren Lucas und Chevillot in Karsten's Archiv des Bergbaues und Hüttenwesens (Bd. IV. 1821. S. 318. ff.) als Einleitung dienen.

„Bekanntlich bildet das feingebrannte Silber,“ heisst es dort, „beim Erkalten ästige Verzweigungen, die von Innen aus der Silbermasse herauszuwachsen scheinen, und welche sich oft mit grosser Gewalt über der Oberfläche des Silberkuchens erheben, indem sie sich den Durchgang durch die fast erstarrte Oberfläche bahnen müssen. Diese Erscheinung, welche unter dem Namen des *Spratzens* des Silbers bekannt ist, tritt nur alsdann ein, wenn die Silbermasse bedeutend genug ist, um nicht inwendig schon erstarrt zu seyn, wenn die äusseren Flächen erkaltet sind, und wenn das Silber durch das Feinbrennen den gehörigen Grad der Feine erlangt hat. Die letzte Bedingung ist so nothwendig, dass man das noch nicht gehörig feine Silber sogar daran, dass es *nicht* spratzt, zu erkennen vermag. Das Spratzen erfolgt bei bedeutenden Silbermassen erst eine geraume Zeit, nachdem die Oberfläche des Silberkuchens schon erkaltet zu seyn scheint, so dass die schöne glatte Fläche desselben gleich wie durch unterirdische Eruptionen zerissen wird, wobei sich Silberberge und Verzweigungen aller Art oft zu einer bedeutenden Höhe von vielen Zollen erheben. Die Ursache dieser merkwürdigen und eine ansehnliche Kraft voraussetzenden Erscheinungen ist zeither unbekannt gewesen, wenigstens waren alle Erklärungen, die man davon zu geben versucht hat, sehr unzureichend.“

Wir wollen sehen, ob dasselbe nicht mit vollem Rechte auch von der Erklärung gelte, welche Lucas und Chevillot aus ihren Beobachtungen ableiten zu dürfen

glaubten, wenn gleich dieselbe im ersten Augenblick einstimmt, und wirklich auch fast ungetheilten Beifall gefunden hat; bei genauerer Erwägung aber wird man nicht zu der Ueberzeugung gelangen, wie unzureichend sie sey, und wie sehr die Thatsachen, auf welchen sie ruht, noch einer genaueren und umfassenderen Prüfung bedürftig sind.

Uebrigens ist das Spratzen des Silbers erst vor wenigen Jahren auf eine interessante Weise wiederum zur Sprache gekommen, was hier nicht unerwähnt bleiben darf. Bisher hatte man nämlich dabei nur gewöhnliche, unregelmässige Vegetationen der Silbermasse bemerkt — indefs beobachtete Herr Münzmeister *Wagner* selbst Bildung vollkommener und regelmässiger Krystalle dabei. Im achten Bulletin der naturwissenschaftlichen Section der achtungswürdigen, (durch ihre Thätigkeit und den schönen Geist, welcher dieselbe belebt, gleich ausgezeichneten) schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (außerordentl. Beilage zu No. 177. des Jahrg. 1825 der neuen Breslauer Zeitung S. 27.) findet man hierüber folgende Notiz: Auf der Saigerhütte zu Neustadt an der Dosse bemerkte Herr *Wagner* einmal, „als man beim Feinbrennen des, aus kupferigem Werkblei gewonnenen, Blicksilbers die Spitze einer kalten eisernen Stange in dasselbe hineinsteckte, um zu sehen, ob der an ihr angehangene Silberklumpen, schnell in freie Luft gebracht, spratze, — (welche Erscheinung des Auseinanderfahrens der Theile bei der Erstarrung als ein empirisches Kennzeichen der erforderlichen Feinheit des Silbers diene,) wie dieses Spratzen des Silberklumpens, in ihm mit Blitzesschnelle mehrere zum Theil vollkommen ausgebildete, vierseitige Pyramiden

bildete, die wahrscheinlich hohl waren und von denen einige $\frac{3}{8}$ Zoll maßen. Da diese Silberkrystalle abgeliefert werden mußten, so konnte er keine von ihnen vorzeigen.“ — Man sieht leicht, daß das vermeintliche Hohlseyn dieser Krystalle bloß eine (wohl auf theoretischen Gründen fußende) Vermuthung zu seyn scheint; wenigstens ist dieselbe durch keine thatsächliche Nachweisung gerechtfertigt worden. Der sehr verdiente Secretär der Gesellschaft, Herr Professor Müller, fügte dieser Notiz die Bemerkung hinzu: „Nach *Lucas's* und *Chevillot's* Untersuchung rührt dieses Spratzen oder Durchbrechen des innerlich noch flüssigen Silbers, bei seiner Ausdehnung im Krystallisiren, durch die bereits erstarrte Oberfläche von dem Sauerstoffgas her, welches das Silber beim Schmelzen aus der Luft an sich zieht, und das sich beim Erstarren wieder von ihm trennt.“

„Eine eben so schnelle Krystallisation,“ *) heißt es ferner, „bemerkte Herr *Wagner* an der, auf der Friedrichshütte zu Tarnowitz bei der Treibarbeit, in kleinen Strömen aus dem Treibofen fließenden und dabei schon zum Theil zu einer Tropfstein ähnlichen Masse erstarrenden Bleiglätte. Die vorgewiesenen Krystalle derselben waren theils kubo-oktaëdrisch, theils sechseckige Säulen, 6flächig zugespitzt, die Zuspitzungsflächen auf den Seitenkanten unregelmäßig aufsitzend.“

Und nun wollen wir vor Allem die Herren *Lucas* und *Chevillot* selbst redend einführen.

*) Die indess nur in entfernterer Beziehung mit dem vorliegenden Gegenstande steht.

*Schreiben des Herrn Samuel Lucas an Herrn Dalton über die Oxydation des Silbers und Kupfers. *)*

„Als ich das Vergnügen hatte, Sie in Manchester zu sehen, unterhielt ich Sie von einer Beobachtung, die ich gemacht hatte, aus welcher hervorzugehen scheint, daß reines Silber, im geschmolzenen Zustande, die Eigenschaft besitze, nicht allein der Atmosphäre, sondern auch anderen Körpern, z. B. gewissen Nitraten, eine kleine Quantität Sauerstoff zu entziehen. Der auf solche Weise absorbirte Sauerstoff bleibt mit dem Silber verbunden, so lange dieses flüssig ist, in allen Fällen nämlich, wo keine andere Substanz von größerer Verwandtschaft zum Sauerstoff, als dieses Metall besitzt, damit in Berührung kommt. Zum Beweise meiner Behauptung übersende ich Ihnen mehrere Silberproben, die äußere Zeichen der verschiedenen Verhältnisse an sich tragen, in welche sie sich während ihres flüssigen Zustandes befunden; auch erhalten Sie eine Flasche voll Gas, welches aus Silber aufgefangen worden, das zum Behufe der Coupellation atmosphärischer Luft ausgesetzt worden war.“

„Setzt man nämlich eine große Quantität schmelzenden Silbers einem Strome von Sauerstoffgas oder von atmosphärischer Luft aus, und läßt man das Metall hierauf allmählig abkühlen: so erstarrt die Oberfläche desselben anfangs, dann zerklüftet sie sich, ein elastischer Dunst entweicht in großer Menge aus allen Spalten, welche hierdurch sich eröffnen, und treibt einen Antheil des geschmolzenen Silbers vor sich her, welches

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* 1819. T. XII. S. 402—404. (entlehnt aus den *Transact.* der Soc. d. Wissensch. zu Manchester).

gleichfalls fest wird und die Hervorragungen bildet, die Sie auf der Probe No. 1. bemerken werden. Dieses Aufwallen (*ébullition*) hält eine Viertel-, eine halbe Stunde, oder selbst noch länger an, je nachdem man mehr oder weniger ansehnliche Silbermassen unter Händen hat, und nachdem die Erkühlung mehr oder minder schnell Statt findet.“

„Wenn man das Metall, anstatt es allmählig abkühlen zu lassen, plötzlich in den festen Zustand überführt, indem man es in Wasser wirft: so bemerkt man dieselben Erscheinungen — es findet Aufwallen Statt, und das Sauerstoffgas entweicht; da das Metall aber hierbei sehr zertheilt wird und seine Erstarrung sehr rasch erfolgt: so sind die Hervorragungen verhältnissmässig viel kleiner und gleichförmiger über der ganzen Oberfläche verbreitet, wie Sie an der Probe No. 2. bemerken werden.“

„Die Probe No. 3. zeigt die krystallinische Form, welche das Silber während seinem Erstarren annimmt, wenn man es zuvor von dem Gase befreiet hat.“

„Ich habe bereits angeführt, daß Substanzen, welche eine starke Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen, dieses Gas dem Silber entziehen, selbst während es noch flüssig ist. So bemächtigt sich Kohle, welche nur einige Augenblicke lang auf die Oberfläche des schmelzenden Silbers ausgebreitet wird, auf der Stelle allen Sauerstoffs, und man nimmt nun kein Aufwallen mehr wahr, weder beim allmählichen Erkalten des Metalls, noch wenn man es ins Wasser wirft. Wenn Sie die Proben No. 4 und 5, die auf solche Weise erhalten wurden, mit No. 1 und 2 vergleichen, so werden Sie große Verschiedenheiten bemerken, die einzig und

allein abhängen von der Gasentwicklung, welche während der Bildung dieser letzteren Statt fand.“

„Die Flasche mit Gas, welche ich Ihnen zu gleicher Zeit übersende, ist auf folgende Weise gefüllt worden: Durch Coupelliren in den Zustand vollkommener Reinheit gebrachtes Silber wurde nach und nach und in kleinen Quantitäten (wenige Pfunde auf einmal) in ein Gefäß geschüttet, das ungefähr 30 Gallonen Wasser enthielt; unmittelbar, nachdem das Silber eingeschüttet worden, brachte man jedesmal eine umgekehrte Flasche über das Wasser, die mit der nämlichen Flüssigkeit angefüllt war und auf deren Mündung sich ein Trichter befand. Das aus dem Silber sich entwickelnde Oxygen stieg solchergestalt in die Flasche empor und füllte dieselbe bald an.“

„Man muß hierbei Sorge tragen, daß die Mündung der Flasche fortwährend unter dem Wasser bleibe, sonst würde atmosphärische Luft hineindringen. Ich möchte sogar nicht einmal zu behaupten wagen, daß dieses Ihnen hier übersandte Gas ganz frei sey von jeder Beimengung.“ *)

„Gleichzeitig werden Sie zwei Proben Kupfer erhalten, welche, obwohl eine so rein wie die andere, dennoch in zwei verschiedenen Zuständen sich befinden. Die erste ist meines Erachtens mit Sauerstoff verbunden, die andere nicht.“

„No. 1. rührt aus einem Ofen her, welcher 5 Centner (*cinq cents*) geschmolzenes Kupfer enthielt, das während ungefähr zweier Stunden, so lange die Oxydation dauerte, einem Strom atmosphärischer Luft

*) Ich habe gefunden, daß dieses Gas 86 oder 87 Procent Sauerstoff enthält.

John Dalton.

ausgesetzt gewesen war. Dieses Kupfer brachte, indem es in das Wasser fiel, lebhaftere Detonationen zu Wege, wie Sie abnehmen können aus der Gestalt dieser Probe, welche granulirt werden sollte. Die Probe No. 2. kommt aus demselben Ofen; aber bevor sie herausgenommen ward, hielt man die Oberfläche des schmelzenden Metalls eine halbe Stunde lang mit Kohlen bedeckt. Auch werden Sie gewahr werden, daß sie sich in einem von No. 1. sehr verschiedenen Zustande befinde; als diese nämlich ins Wasser geschüttet wurde, ging die Granulation vor sich ohne Explosion.“

II. Ueber die Oxydation des Silbers während seines Schmelzens,

von

M. C h e v i l l o t. *)

„Die von Herrn Sam. Lucas angekündigte Oxydation des Silbers beim Schmelzen an freier Luft ist eine merkwürdige Thatsache, welche mit den bisher gangbaren Ideen über das Verhalten dieses Metalls im Feuer ganz im Widerspruche zu stehen scheint. Da die Erklärung dieser Erscheinung mit der Theorie des Coupellirens in engster Beziehung steht: so war ich der Meinung, daß neue Versuche über diesen Gegenstand nur von Interesse seyn könnten.“

„1. Versuch. — Neun Gramme 990 Mill. werthiges Silbers wurden 20 Minuten lang schmelzend erhalten in einer Coupelle, die mitten in der Muffel des Coupellirofens stand, und sodann unter eine mit Wasser gefüllte Glocke getaucht; hierbei entwickelten sich 0 60 Centi-

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* 1820. T. XIII. S. 299 — 303.

litre Gas aus dem Metalle, während es erstarrte, und dieses Gas enthielt 0,80 Sauerstoff. Der Sauerstoff schien mir aus dem Silber herzuführen; da indess mit dem Silber zugleich auch die Coupelle eingetaucht wurde, so konnte auch der Fall eintreten, daß die Coupelle selbst Sauerstoffgas lieferte. Wir werden gleich nachher sehen, daß die glühenden Coupellen in der That eine gewisse Quantität Sauerstoffgas entweichen lassen, wenn sie in Wasser getaucht werden.“

„2. Versuch. — Dreißig Gramme 995 Mill. werthigen Silbers, 20 Minuten lang in einem, mitten in der Muffel stehenden, Tiegel im Fluß erhalten, und unter eine mit Wasser gefüllte Glocke ausgegossen, entwickelten 1^{centil.} 42 Gas, welches 0,94 Sauerstoff enthielt.“

„3. Versuch. — Acht Gramme aus Chlor-Silber reducirten Silbers lieferten, auf die nämliche Weise behandelt 0^{centil.} 78 Gas, welches 95,5 Hunderttheile, Sauerstoffgas enthielten.“

„4. Versuch. — Dreißig Gramme 995 Mill. werthigen Silbers, die in einem Tiegel mit mehreren kleinen Kohlenstückchen bedeckt worden waren, wurden 80 Minuten lang unter der Muffel im Fluß erhalten, und dann unter eine mit Wasser gefüllte Glocke geschüttet; nur wenige Gasblasen entwickelten sich. Das Metall war sehr dehnbar und zeigte kleine Höhlungen in seinem Innern; mithin hatte die Kohle bei diesem Versuche die Oxydation des Silbers verhindert.“

„5. Versuch. — Dreißig Gramme 952 Mill. werthigen Silbers, die 25 Minuten lang unter der Muffel geschmolzen und sodann unter eine mit Wasser angefüllte Glasglocke ausgegossen worden waren, hatten keine

bemerkbare Menge Gas geliefert. Das Metall war porös und zeigte auf einem großen Theile seiner Oberfläche eine gelbe, ins Rothe ziehende Färbung. Von großem Interesse würde die Bestimmung der Grenze seyn, bis zu welcher das Silber mit einer gegebenen Quantität Kupfer legirt seyn darf, um bei Berührung mit Wasser noch Sauerstoffgas auszugeben. Dieß werde ich späterhin untersuchen; einige mit 980 bis 985 Mill. werthiges Silber angestellte Versuche scheinen darauf hinzudeuten, daß schon bei diesem Gehalte das Silber aufhöre Sauerstoffgas zu liefern.“

„6. Versuch. — Fünf Gramme 946 Mill. werthigen Goldes 20 Minuten lang im Fluß erhalten, und dann im Wasser ausgegossen, erzeugten keine merkbare Gasmenge. Da indeß die Gegenwart einer geringen Quantität Kupfer schon hinreicht, die Oxydation des Silbers zu verhindern, so ist es leicht möglich, daß es sich ähnlich mit dem Golde verhalte. Deshalb habe ich mir vorgenommen diesen Versuch mit *reinem Golde* zu wiederholen.“

„Sechzehn Grammen Zink in einem Tiegel geschmolzen und nach und nach unter einer Glocke ausgegossen, in dem Augenblicke, wo das Metall anfang sich zu entzünden, brachten schwache Detonationen hervor. Das Volum des bei diesem Versuch erhaltenen Gases betrug 0^{centil.} 42, und bestand fast ganz aus Wasserstoffgas. Das Resultat dieses Versuches stimmt mithin ganz überein mit den bekannten Eigenschaften dieses Metalls.“

„Antimon, Wismuth, Blei, Kupfer, Strontiumoxyd, Zinn - Deuteroxyd, Eisen - Tritoxyd, sämmtlich wie die vorgenannten Metalle behandelt, lieferten kein Sauerstoffgas. Bevorworten muß ich nur, daß bei Behandlung

von jedesmal 30 Grammen der vier oben genannten Metalle, in allen vier Versuchen, stets eine heftige Detonation entstand, welche Zerreißung der Gefäße zu Folge hatte.“

„Acht und dreißig Gramme Kalk (aus weißem Marmor gewonnen) wurden unter einer Muffel zwei Stunden lang rothglühend erhalten, und dann unter eine mit Wasser gefüllte Glocke getaucht; sie erzeugten dabei 0^{centil.},29 Gas, welches 0,28 Sauerstoff enthielt.“

„Da ich bemerkt hatte, daß die Coupellen Sauerstoffgas entweichen ließen, wenn man dieselben rothglühend unter mit Wasser angefüllte Glocken eintauchte, so war von allem nöthig die Ursache dieser Gaserzeugung zu bestimmen. Zu dem Ende wurden 9 Coupellen, jede 12^{Gramm},5 schwer, unter einer neuen Muffel, 30 Minutenlang der Rothglühhitze ausgesetzt. Drei davon wurden noch rothglühend unter eine Glasglocke voll Wasser getaucht, und erzeugten 0^{centil.},60 Gas, welches 0,57 Sauerstoff enthielt. Die anderen 6 Coupellen wurden aus dem Ofen herausgenommen, an der Luft abgekühlt und dann erst unter mit Wasser angefüllte Glocken gebracht; das hierbei gewonnene Gasvolum betrug 0^{centil.},67 und bestand lediglich aus atmosphärischer Luft.“

„Da Versuche mich belehrt hatten, daß bis zum Rothglühen erhitzter phosphorsaurer Kalk keine merkliche Menge Sauerstoff liefere, wenn er in Wasser getaucht wird, so laugte ich, unter Mitwirkung der Wärme 75 Grammen Coupellen aus; die ausgelaugte Masse wurde wieder zu Coupellen umgeformt, welche eine Stunde lang rothglühend erhalten, und sodann unter eine Glocke voll Wasser eingetaucht wurden. Sie lieferten

weniger Sauerstoffgas, als die nicht ausgelaugten Coupellen.“

„Das Wasser, welches heifs über die vorerwähnten Coupellen gegossen worden, war nach der Digestion mit demselben alkalisch; beim Verdampfen liess es eine merkliche Menge kohlensauren Natrons zurück. In der Voraussetzung nun, dass die Gegenwart des Natrons in den Coupellen Veranlassung der Sauerstoffgasentwicklung derselben seyn möge, nahm ich 65^{grm},9 zu Pulver gestossener und heifs ausgelaugter Coupellen, mischte sie mit 2^{grm},2 kohlensauren Natrons, und bildete neue Coupellen daraus, die unter einer Muffel eine Stunde lang im Rothgluhen erhalten wurden; drei dieser Coupellen zusammen 45 Granime schwer, lieferten, unter Wasser getaucht, 0^{entl.},41 Gas, welches 43,9 Hundertheile Sauerstoff enthielt.“

„Die oben erwähnten Versuche führen zu dem Glauben, dass der aus den Coupellen sich entwickelnde Sauerstoff zum Theile von dem kohlensauren Natron herühre, welches darin enthalten ist; indess kann ich diese Meinung vor der Hand nur als wahrscheinlich bezeichnen; und behalte mir vor, neue Versuche über diesen Gegenstand anzustellen.“

„Sonach besitzt, unter allen den von mir geprüften metallischen Substanzen, nur das schmelzende Silber die Eigenschaft, in Berührung mit Wasser, Sauerstoffgas entweichen zu lassen. Dürfte man daher nicht die Meinung hegen, die Oxydation dieses Metalls sey Ursache des Umstandes, dass feines Silber, wenn es auf der Coupelle abgetrieben wird, nur mit sehr grossen Schwierigkeiten ohne Vegetationen gewonnen werden kann? Diese Meinung scheint sich um so mehr der Wahr-

heit zu nähern, als Herr *Samuel Lucas* ein Aufwallen halbwüchziger Dauer, und darüber, auf der Oberfläche ansehnlicher, im Abkühlen begriffener, Silbermassen beobachtet hat, und überdies eine sehr geringe Quantität Kupfer schon ausreicht, durch seine Beimengung die Oxydation des Silbers zu verhindern.“

„Sollte nicht die von *Pelletier* angeführte Erscheinung beim Phosphorsilber auf diese Eigenschaft zu beziehen seyn? Dieser gelehrte Chemiker hat bemerkt, daß das Phosphorsilber beim Erkalten Phosphorblitze ausstosse (*donnait des jets de phosphore*). Ich habe diesen Versuch wiederholt und eine zahllose Menge leuchtender Strahlenbüschel aus den Phosphormetalle hervorbrechen sehen, sehr kurze Zeit nach Vereinigung des Metalls mit dem Phosphor; die Oberfläche dieser Masse war nachher mit zahlreichen Unebenheiten überzogen, welche kleinen Vegetationen glichen.“ *)

Leider hat *Chevillot* seine interessanten Versuche nicht fortgesetzt, wozu er Hoffnung machte und, bei sei-

*) *Ann. de Chim.* T. XIII. S. 104. und daraus in *v. Crell's* chem. Ann. 1796. Bd. II. S. 151. Es wird gut seyn, die hier berührte Beobachtung wörtlich vorzulegen. „Auf 200 Gran Silber von 12 C.,“ sagt *Pelletier*, „warf ich einige kleine Stücke Phosphor, worauf es bald schmolz; nachdem ich noch so viel, als mir hinreichend schien, hinzugehan hatte, nahm ich es vom Feuer, wobei ich das Silber in einem schonen ruhigen Fluß fand. Ich trug den Tiegel etwas vom Ofen, damit das Metall sich desto schneller abkühlen sollte. Aber wie groß war mein Erstaunen, als ich, im Augenblicke des Erstarrens vom Silber, aus demselben eine große Menge Phosphor aufsteigen sahe, der bei der Verflüchtigung mit einer großen Lebhaftigkeit brannte, und in demselben Augenblicke wurde die Oberfläche des Metalls ganz warzenförmig. Ich bemerkte diese Entbindung am Phosphor in meiner letzten Abhandlung über

nem Berufe als Münzprobirer in Paris, die beste Gelegenheit hatte; mir gelang es wenigstens nicht, eine solche irgendwo aufzufinden. Gewiß aber würde *Chevillot* bald das Unzureichende der von *Lucas* aufgestellten Erklärung dieser Erscheinungen, der er im vorliegenden Aufsätze beipflichtet, eingesehen haben, und in der That finden wir ihn schon hier auf dem besten Wege dazu. Auf den ersten Blick muß nämlich der Widerspruch auffallen, der sich in dem Resultate der Versuche, welche diese beiden Naturforscher über das Verhalten des schmelzenden Kupfers anstellten, zeigt. *Lucas* macht es wahrscheinlich, daß das Kupfer sich dem Silber analog verhalte. Durch directe Versuche beweist *Chevillot* indess, daß schmelzendes Kupfer kein Sauerstoffgas absorbire, und aus der Analogie läßt sich mit Rücksicht auf das Verhalten der übrigen unedlen Metalle schließen, daß die heftige Gasentwicklung beim Ausgießen desselben in Wasser abhänge von Wasserzersetzung, und dem plötzlichen Freiwerden von Wasserstoffgas, während das Metall sich oxydirt. Und ge-

die gephosphorten Metalle, als ich gekörntes Silber mit Phosphorglas und Kohlenstaub behandelte; aber diese Erscheinung war mir damals nicht so auffallend, als jetzt, indessen erfolgte sie immer bei mehrmaliger Wiederholung. Ich folgere daraus, daß das geschmolzene Silber sich mit einer größeren Dose Phosphor verbinden kann, als das feste. Woher dieses? Der Wärmestoff trägt hierzu sehr viel bei; und seine größere oder geringere Menge hat also noch Einfluß auf die verschiedenen Verhältnisse in den Mischungen. Das Silber hat auf 10 Proc. zugenommen; bei anderen Versuchen stieg es auch wohl zu 15—30 Proc. Man kann die Menge des im Augenblicke des Festwerdens des Silbers sich abscheidenden Phosphors auf 10 Proc. anschlagen.“ Unter den übrigen Phosphormetallen zeigte allein der Phosphornickel ein analoges Verhalten. (Vgl. v. *Crell's Ann.* a. a. O. S. 162.)

Unde dafs, was die Thatsachen anlangt, beide Naturforscher, trotz ihrer widersprechenden Resultate, ohne Zweifel richtig beobachteten, macht schon allein die gangbare Ansicht von der Ursache jener Erscheinung, welche wir mit dem Namen des Spratzens bezeichnen, verdächtig.

Wirklich spratzt auch das Kupfer unter gewissen Umständen. Diefs weifs der praktische Hüttenmann sehr wohl, und er liebt diese Erscheinung nicht, weil das spratzende Kupfer spröde und zu mehreren Arbeiten unanwendbar, während das nicht spratzende im hohen Grade schmiedbar ist, wie auch *Berzelius*, bei Mittheilung der vorstehenden Versuche von *Lucas* und *Chesillot*, in seinem ersten Jahresberichte (S. 58.) hervorhebt. In Schweden erinnert selbst der Name *Sprittkopper* (Spritzkupfer), womit man das feinzzertheilte metallische Kupfermehl belegt, welches unter diesen Umständen beim Gaarmachen des Kupfers gewonnen wird, wie *Berzelius* bei einer anderen Gelegenheit anführt, *) in diese Verwandtschaft im Verhalten des schmelzenden Silbers und Kupfers beim Erstarren. Dafs dieses Kupfermehl auch in den deutschen Kupfer-Rohhütten, in welchen ungesaigertes Schwarzkupfer gaar gemacht wird, erhalten werde und hier den Namen *Kupferasche* führe, wird an dem eben genannten Orte von *Gilbert* angemerkt. „Es besteht,“ fährt *Gilbert* fort, „aus kleinen Körnern metallischen Kupfers, die aus dem Gaargeerde, wenn die Kohlenasche und die Schlacken weggeräumt worden, während des Erkaltes des Kupfers, zuweilen 6 — 8 Zoll hoch hervorspringen, und meh-

*) *Gilbert's Ann. B. XXXVII. S. 278.*

rentheils in den Heerd wie ein feiner Regen wieder zurückfallen, wenn man sie nicht mit einer Schippe, die man hin und her zu bewegen pflegt, auffängt.“ Genauere Nachrichten über die Umstände, unter welchen das Kupfer zu spratzen pflege und über die dabei stattfindenden Erscheinungen, hoffen wir binnen Kurzen, nach den in einer benachbarten Kupferhütte darüberangestellten Beobachtungen, den Lesern dieser Zeitschrift vorlegen zu können.

Lucas hatte mithin ganz richtig beobachtet, aber aus Chevillot's Versuchen geht hervor, daß die Ursache des Spratzens, wenigstens beim Kupfer, nicht in der Absorption von Sauerstoff beim Schmelzen und in Entweichen desselben beim Erstarren des Metalles bestehen könne. Und die Widersprüche häufen sich, wenn wir erwägen, daß Kupfer schon in äußerst geringen Quantitäten (1,5 — 2 pro C. nach Chevillot) dem Silber beigemischt, diesem letzteren die Eigenschaft zu spratzen raubt. Wie? das Kupfer, ein Metall von verhältnißmäßig ungleich größerer Verwandtschaft zum Sauerstoff als das Silber, sollte diesem die ursprüngliche Fähigkeit rauben beim Schmelzen Sauerstoff zu absorbiren? Werden nicht durch diesen Umstand allein schon sogar Zweifel erregt auch gegen die Richtigkeit der gangbaren Ansicht von dem Spratzen des Silbers? Wie dem auch sey, so viel geht aus dem Angeführten klar hervor, daß das Spratzen des Kupfers, seiner Natur nach, entweder ganz verschieden sey von dem des Silbers, und mit demselben vielleicht in einem gewissermaßen polaren Gegensatze stehe oder daß beide Phänomene identisch, aber von ganz anderen Gesichtspuncte aus aufzufassen sind, als bisher geschah.

(Fortsetzung folgt.)

3. Ueber die Quarz-Krystalle, welche man in dem Carrarischen Marmor findet.

(Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* Jan. 1823. S. 86 ff.
übersetzt von Schweigger-Seidel.)

Die mit verschiedenartigen Flüssigkeiten angefüllten Höhlungen, welche mehrere Gattungen von Krystallen darbieten, haben seit wenigen Jahren die Aufmerksamkeit der Physiker auf sich gezogen. Wir haben über diesen Gegenstand bereits mehrere wichtige Abhandlungen des Sir *Humphry Davy* und des Dr. *Brewster* publicirt. Der vorliegende Aufsatz hat zum Zweck, die merkwürdigen Resultate, welche in einem Werke des Herrn *Emmanuel Ripetti* enthalten sind, das, wie ich glaube, die Aufmerksamkeit der Geognosten noch nicht in dem Maasse erregt hat, wie dieses Werk es verdient, zur allgemeineren Kenntniss zu bringen. Es führt den Titel: *Sopra l'Alpe apuana ed i marmi di Carrara.* *) Ich muß diejenigen, welche nicht eben geneigt sind, Thatsachen, deren Gründe sie nicht einsehen, ohne große Garantien gelten zu lassen, im Voraus benachrichtigen, daß Sachkenntnis und Wahrheitsliebe des Herrn *Ripetti* in Italien allgemein anerkannt und geschätzt werden.

Die Krystalle, welche man in den Marmorbrüchen von Carrara sammelt, sind gewöhnlich von einer merkwürdigen Reinheit. *Spallanzani* hat im Museum von Pavia, wo eine große Anzahl von Exemplaren befindlich, sich davon überzeugt, daß sie an Klarheit die schönsten Krystalle aus Deutschland, Ungarn und aus der Schweiz übertreffen.

*) Firenze 1821 und nicht 1811, wie es B XIV S. 486. heißt. Schw.-Sdl.

Die größten und vollkommensten dieser Krystalle sind in unregelmässigen Hohlungen der Kalksteinmasse enthalten, in Krystallherden (*forni a cristalli*), welche nach allen Seiten hin *genau verschlossen* sind. Hier finden sich die Krystalle isolirt; übrigens sieht man sie auch in grossen Gruppen vorkommen, immer aber stehen sie mit dem Marmor im Zusammenhange. Am häufigsten findet man sie senkrecht aufstehend auf den unteren, oberen oder auf den Seitenwänden; bisweilen sind indess ihre pyramidalen Enden frei, und sie berühren das Gestein nur mit Flächen oder Kanten des sechsseitigen Prisma, auf welchem diese Pyramiden aufsitzen.

Was die kleinen Krystalle anlangt, die man in der Grundmasse des Marmors selbst eingesenkt findet, so mangelt diesen die Durchsichtigkeit. Ihre Farbe ist milchweiss, ihr Aeufseres zeigt keine regelmässigen Umrisse; „man sollte glauben,“ sagt *Ripetti*, „der Mangel an Raum habe sie allein verhindert, die geometrischen Formen anzunehmen, welche die in den Hohlungen enthaltenen Krystalle gewöhnlich besitzen.“

Der Bergkrystall kommt nicht in allen Varietäten des Carrarischen Marmors ohne Unterschied vor; der Statuen-Marmor (*marbre statuaire*) z. B. enthält niemals dergleichen. Diejenige Varietät, in welcher man ihn zu finden pflegt, ist der gewöhnliche weisse Perl-Marmor (*marbre perlé*), aus den am Fusse des *Monte Sacro* belegenen Grotten *Colombara*, *della Paiastra* und aus der *Fossa dell' Angelo*.

Die Arbeiter in den Steinbrüchen von Carrara sagten dem Herrn *Ripetti*, schon damals, als er seinen ersten Besuch in diesen Steinbrüchen machte, dafs die *Höhlungen* des Marmors, in welchen man die Quarz-

Krystalle findet, gewöhnlich eine mehr oder minder große Menge eines klaren, schwach säuerlichen Wassers enthalte, daß sie (die Arbeiter) sehr oft zu dieser Flüssigkeit Zuflucht nähmen, um ihren Durst zu löschen, daß endlich die in die Grundmasse des Marmors eingesprengten Krystalle von kohlensaurem Kalke, welche sie *luciche* nennen, ein fast sicheres Merkmal seyen, man werde in geringer Entfernung auf eine Höhlung mit der erwähnten Flüssigkeit und mit Quarz-Krystallen stoßen. Diefs ist der Grund, welcher die Arbeiter darauf gebracht hat, jene Krystalle mit dem Namen „*Spion*“ (*la spia*) zu belegen. Herr *Ripetti* hat sich von der Wahrheit aller die Behauptungen selbst überzeugt.

Ich gehe nun zu der außergewöhnlichen Thatfache über, welche den Hauptgegenstand dieses Aufsatzes ausmacht:

„Als Herr *Pantaleone del Nero*, Besitzer eines Marmorbruches in der *Fossa dell' Angelo*, im Frühjahr 1819, einen großen Säulenschaft für die neue Kirche San Francisco zu Neapel unter seinen Augen in der verlangten Dimension sägen liefs, bemerkte er eine *lucica*. Diesem Anzeichen zufolge, liefs er den Marmor mit einem Eisenstabe sondiren, und augenblicklich sah man, zur großen Ueberraschung aller Neugierigen, welche dieser Operation beiwohnten, eine Höhlung von mehr als gewöhnlichem Umfange sich eröffnen, die nach allen Richtungen hin mit Krystallen überzogen war und ungefähr anderthalb Pfund Flüssigkeit fafste. *) Mit noch größerem Erstaunen bemerkte man

*) *Renfermant environ une livre et demie de liquide*, steht in dem französischen Originaltexte. Indels nennt *Ripetti* späterhin (S. 204.) unstreitig die nämliche Höhlung *une gèode anhydre*.
Schw.-Sdl.

auf dem Grunde der Höhlung eine durchsichtige Hervorragung von Faustgröfse, welche alle übrigen Kennzeichen des Bergkrystalls zu besitzen schien. Herr *Nero*, aufser sich vor Freuden in der Idee, dafs er im Begriffe sey, in den Besitz des schönsten Exemplars von Hyalin-Quarz auf der Welt zu kommen, beeilte sich, denselben von seiner Matrix abzulösen; aber ach! kaum hatte er die Hand aus der Höhlung herausgezogen, als er nichts weiter vor sich sah, als eine elastische und teigige Masse, welche im ersten Augenblicke alle Formen anzunehmen und jede Art von Eindruck aufzunehmen fähig war; bald aber ward sie fest und undurchsichtig. So hatte sie nun das äufsere Ansehen eines Chalcedons oder eines schönen Porcellan-Biscuits. Widerwärtig getäuscht durch diese unglückliche Metamorphose, und indem er nichts mehr gab auf eine Substanz, dessen ganzer Werth ihm verloren gegangen zu seyn schien, warf Herr *Nero* dieselbe voller Aerger auf die Marmorabfälle, welche in der Schlucht aufgehäuft lagen.“

So lautet wörtlich die Erzählung des Herrn *Ripetti*. Dieser Naturforscher verhehlt sich nicht, dafs man seine Erzählung vielleicht unglaublich finden werde; aber, seiner Versicherung nach, standen die Aussagen aller bei jenem Funde gegenwärtigen Personen mit einander vollkommen im Einklang, und unter diesen Personen befanden sich mehrere sehr glaubwürdige. „Uebrigens,“ fügt er hinzu, „sey die obenerwähnte von *Nero* beobachtete Thatsache keinesweges die einzige in ihrer Art, obwohl man in Wahrheit zu sagen, keine Beobachtung so grofser teigiger Krystalle, wie der seinige war, anderwärts nachweisen könne.

Als *Spallanzani* im Jahre 1783 Carrara besuchte, sagten ihm die Arbeiter gleichfalls, daß sie im Marmor bisweilen weiche Krystalle fänden, welche nur erst nach dem Herausnehmen erhärteten. „Aber,“ sagte der berühmte Neapolitanische Physiker, „ich habe gefunden, daß diese Meinung ungegründet ist. Der in dem Marmor befindliche Quarz ist eben so hart vor dem Herausnehmen, als nachher, nachdem er der freien Luft ausgesetzt worden ist, was übrigens den Krystallisationsgesetzen vollkommen gemäß ist.“ Einem so positiv ausgesprochenen Verdammungsurtheile der von *Hrn. Nero* erzählten Thatsache stellt *Ripetti* entgegen: *Spallanzani* habe die Arbeiter mißverstanden, und mit Unrecht sey von ihm als allgemeine Regel aufgefaßt worden, was ihm nur als eine Annahme von der Regel mitgetheilt wurde und jedenfalls nur als solche mitgetheilt werden konnte.

Dies war der Stand des obschwebenden Fragepunctes, als Herr *Ripetti* sein Werk im Jahre 1820 publicirte. Seit dem hat er in der *Antologia* eine Beobachtung eingerückt, die er gemeinschaftlich mit Herrn *Pompeo Pironi*, Naturforscher zu Mailand, gemacht hat, und die ihm geeignet scheint, alle Zweifel über diesen Gegenstand zu zerstreuen. Seine Angaben lauten wörtlich folgendermaßen:

„Als ich von der *Foce della Bruciana* westwärts fortging, bemerkte ich zufällig einen Mergel-Glimmerfelsen (*roche marneuse micacée*) von kastanienbrauner Farbe, von der Art, welche die Franzosen *Molasse* nennen, wo sich die Natur auf der That ertappen ließ, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf.“

„An einem senkrechten Abfalle (*coupure*) des 'Tex-

rains, dicht an der neuen Straſſe, bemerkte ich einige Adern oder geſchlängelte (*sinueuses*) Spalten, welche durch die Mergelmaſſe hindurchsetzten, mit Quarz und Kalkſpath ausgekleidet waren, und aus denen eine weiſſe, gallertartige, *durchſichtige*, und überdieß zwischen den Finger genommen klebrige (*visqueuse*) Subſtanz hervorquoll, gleich dem Gummi, welches von den Bäumen herabträuft, als ob ſie durch die infiltrirten Waſſer von Innen nach Außen hervorgedrängt würde. Ich erinnerte mich ſogleich ſowohl der ſchönen Verſuche, durch welche *Berzelius* nachgewieſen hat, daß eine der charakteriſtiſcheſten Eigenſchaften der Kieſelerde die ſey, daß ſie ſich in Form einer Gallerte aus ihren Auflöſungen niederschlage, als auch der in meinem Werke angeführten Erſcheinung an einer im Jahre 1819 in einer waſſerleeren Grode (*géode anhydre*) des Carrariſchen Marmors aufgefunden teigartigen Maſſe. Augenblicklich ſchien es mir, als dürfte die ſo eben entdeckte Thatſache einen unwiderleglichen Beweis in die Hände liefern für die friſche (*recente*) Bildung von Quarzkrystalen in den Höhlungen und Spalten kalkhaltiger Erdreiche.“

„Meine erſte Sorge ging dahin einen Theil der halbflüſſigen Subſtanz aus der Spalte herauszunehmen und in ein Blatt Papier zu wickeln, mit dem Vorbehalt, ſie ſpäterhin einer chemiſchen Analyſe zu unterwerfen. Auch kam mir in den Sinn, eine Figur auf dieſe Maſſe zu prägen, welche bezeugen könnte, daß ſie erſt ſpäter erhärtet und urſprünglich flüſſig geweſen wäre; aber die *ungemeine* Flüſſigkeit derſelben ſtand dieſem Vorhaben entgegen. Am Abend deſſelben Tages, an welchem ich dieſe Entdeckung machte, fand ich, daß der in mei-

nem Papierblatte eingewickelte Teig fest, undurchsichtig, zerreiblich und beim Anfühlen rauh (und scharf wie Sand (*àpre*) geworden war, und eine weiße Farbe angenommen hatte.“

Im übrigen Theile seines Aufsatzes, berichtet Herr *Ripetti* eine Reihe von Versuchen, die er in Florenz gemeinschaftlich mit dem Professor *Taddei* angestellt hatte, und aus welchen sich ergab, daß die teigige Masse eine *Verbindung* war von *fünf* Theilen *Kieselerde* und *einem* Theile *Kalk*; ich sage eine *Verbindung*, weil der Verfasser in den einzelnen Momenten seiner Analyse den Beweis zu finden glaubt, daß es kein bloßes Gemenge vor sich hatte.

Der Leser hat jetzt alle Elemente der verhandelten Frage vor Augen und kann selbst beurtheilen, ob die Beobachtung des Herrn *Ripetti* die erforderliche Schärfe besitze, um einen Platz im Gebiete der Wissenschaft einnehmen zu dürfen. Vielleicht wird man bedauern, daß dieser Naturforscher bei den Umständen, welche auf die Durchsichtigkeit der analysirten Substanz und der von Herrn *Nero* aus dem Marmor herausgenommenen großen teigigen Masse Bezug haben, nicht länger verweilte und genauere Nachforschungen darüber anstellte. Was *Spallanzani's* Einwurf anlangt, so kann dieser jetzt kein Gewicht mehr haben, da die Erscheinungen der Lichtpolarisation bewiesen haben, daß die Pommeranzen- Johannisbeeren- und andere Gelées wirklich ein krystallinisches Gefüge, und selbst doppelte Strahlenbrechung besitzen.

Nachschrift. Von *Davy's*, im Eingange zum vorliegenden Aufsätze erwähnten, Untersuchungen findet sich in diesem Jahrb. (B. VI. S. 241.) bloß eine kurze Notiz, nach dem *Edinb. philos. Journ.* (VII. 186.) mitgetheilt; die vollständige Abhand-

lung ist in den *Philos. Transact.* 1822. P. II. nachzulesen; kürzere oder längere Auszüge daraus wird man finden in *Poggendorff's Ann.* (VII. 485.), *Ann. de Chim. et de Phys.* (XXI. 132.), *Ann. of Philos.* N. S. (V. 43.); endlich ist noch zu berücksichtigen, was *Berzelius* darüber sagt in seinen Jahresberichten (III. 209.). Die Meinung, als ob die Wassertropfen, welche *Davy* in den Höhlungen verschiedener Mineralien fand, nicht bei einer sehr hohen Temperatur eingeschlossen seyn könnten, welche *Berzelius* an dieser Stelle äußert (S. 211.), wird durch in einigen nachfolgenden Aufsätzen mitzutheilende Thatfachen offenbar widerlegt und vielmehr gerade das Gegentheil wahrscheinlich.

Uebrigens gehören in den Kreis dieser Untersuchungen der, fast gleichzeitig mit *Davy's* Abhandlung erschienene, Aufsatz *J. Deuchar's*, welcher wahrscheinlich zu machen suchte, daß dieses Wasser von Außen eingedrungen seyn könne, indem sowohl Quarz als Glas zu den capillaren Körpern zu rechnen, und bei starkem Druck und in höherer Temperatur für Luft und Wasser permeabel würden. Eine kurze Notiz hiervon findet man im Jahrb. (III. 374.) nach den *Ann. of Philos.* (Oct. 1821. S. 314.) mitgetheilt; auch können darüber nachgelesen werden *Poggendorff's Ann.* (VII. 487.), *Ann. de Chim. et de Phys.* (Oct. 1822. XXI. 220.), *Philos. Magaz.* (LX. 310.); indess sind dabei auch die, mit *Deuchar's* Ansichten im Widerspruch stehenden Versuche *Campbell's* im *Edinb. Journ. of Sc.* (I. 189.) nicht außer Acht zu lassen.

Brewster's treffliche und umfassende Untersuchungen über die, in den Höhlungen verschiedener Mineralien eingeschlossenen, Flüssigkeiten finden sich vollständig in den *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.* (T. X. P. I. u. II.), und wurden hieraus mitgetheilt, in wahrscheinlich vom Verfasser selbst bearbeiteten Auszügen, und zwar die erste Abhandlung im *Edinb. Philos. Journ.* (Vol. IX. 94. u. 268.) und die zweite im *Edinb. Journ. of Sc.* (No. IX. 122.), von wo sie übergingen in dieses Jahrbuch (X. 177. XI. 116. u. XVII. 213.), und in *Poggendorff's Ann.* (VII. 469. u. 489.). Eine vorläufige kurze Notiz davon wurde schon früher im Jahrbuche (VIII. 229.) und in *Gilbert's Ann.* (LXXIV. 331.) nach dem *Edinb. Philos. Journ.* (No. XVI.) vorgelegt; auch kann man *Berzelius's* Jahresberichte (IV. 165.) nachlesen, wobei jedoch zu bemerken, daß die, von *Brewster* in der Höhlung eines Quarzes aufgefundenen, beweglichen Krystalle nicht kohlen-saures Kali waren, wie hier (in der deutschen Uebersetzung wenigstens) angegeben, sondern kohlen-saurer Kalk. (Vgl. Jahrb. XI. 119.)

Ein besonders interessantes Beispiel von der Flüssigkeit

in den Höhlungen eines Schwerspaths, die beim Zersprengen desselben sich in Schwerspathkrystalle umwandelte, erzählt *Brewster*, nach der Beobachtung des Herrn *W. Nicol*, am Schlusse seiner zweiten Abhandlung; und eine andere kurze Notiz über Flüssigkeiten und daraus abgelagerte Krystalle in einem Sapphir theilte er nachträglich noch mit in seinem *Journ. of Sc.* (No. XI. Jan. 1827. S. 157.; vgl. auch dieses Jahrb. XX. 113. oder *Poggendorff's Ann.* IX. 510.) Dafs mit Flüssigkeiten angefüllte Höhlungen dieser Art besonders häufig im Amethyst vorkommen, hob der Amerikaner, Professor *Webb*, hervor; (vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* XXXI. 332. und dieses Jahrb. XVII. 213.) und *Silliman* erzählt in seinem *American Journ.* (Vol. VIII. No. 2. S. 282.; auch Jahrb. XIV. 482. u. *Poggendorff's Ann.* VII. 512.) zwei merkwürdige Beobachtungen von *Northrop* und *Whitney*, deren erstere ein Beispiel liefert von der raschen Bildung prismatischer Quarzkrystalle aus der schnell verdampfenden Flüssigkeit, welche in einer Kieselgeode von bedeutendem Umfange gefunden worden war, während die andere nur von einer milchigen Flüssigkeit handelt, die in noch ungleich gröfseren, mehrere Quart fassenden, Kieselgeoden gefunden wurde. Chemisch aber wurde diese Flüssigkeit leider nicht untersucht; um so erfreulicher war der Umstand, dafs Herr Professor *Walchner* in Carlsruhe unlängst Gelegenheit fand, das Sediment einer ähnlichen milchigen Flüssigkeit (welche zu Oberweiler im Breisgau aufgefunden worden war) chemisch zu prüfen. Er fand darin Kieselerde, Thonerde und Wasser, mit einem Verluste von 7,3 p. C., den er für Kali zu halten geneigt war. (Vgl. Jahrb. XXI. 250.) Kalk – oder Bittererde zeigte sich keine Spur darin, was besonders darum hervorgehoben zu werden verdient, weil in der That die in Rede stehenden Kieselausscheidungen in den meisten Fällen eine gewisse Beziehung zu haben scheinen zu dem kohlensauren Kalke, mit welchem sie häufig gemeinschaftlich und oft unter merkwürdigen Verhältnissen vorkommen.

Ripetti's Erfahrungen, (und ganz besonders die *Kalkspathkrystalle* in der Nähe der die *Kieselausscheidungen* einschliessenden Höhlungen) deren zum Theil schon im Jahrb. V. 363. u. XIV. 486. gedacht worden, bieten mehrfache Beispiele dieser Art dar; auch wurden an der letztgenannten Stelle und unmittelbar darauf (S. 488.) interessante hierher gehörige Beobachtungen des Grafen *Bournon* und *Flemming's* mitgetheilt, über Fossilien nämlich, die aus abwechselnden, concentrischen Schichten von Quarz und kohlensaurem Kalke bestehen, und über das Vorkommen von, bisweilen sogar krystallisirtem, kohlensau-

rem Kalke, nicht allein in den Drusen-Höhlungen von Fossilien dieser Art, sondern selbst in wirklichen Quarzkrystallen, wovon *Brewster* (vgl. Jahrb. XI. 116. u. *Edinb. Trans.* Vol. X. I. S. 29 ff.) einen der merkwürdigsten Fälle erzählt, die gewissermaßen eine Umkehrung der eben beschriebenen Verhältnisse darbieten, wo Kieselausscheidungen, selbst in ausgebildeter krystallinischer Form, in Höhlungen größerer Kalkmassen vorkommen. Die ohne Zweifel merkwürdigste Thatsache dieser Art aber ist wohl diejenige, welche *W. Phillips* vor einiger Zeit mitgetheilt hat in den vereinigten *Philos. Magaz.* u. *Ann. of Philos.* (Vol. II. Aug. 1827. S. 122 ff., von wo sie bereits in *Poggendorff's Ann.* X. 627. übergegangen.) *Phillips* beschreibt hier, angeblich am Black Rock bei Cork, im Kalkstein eingelagert vorkommende Krystalle, welche er von einem Mineralenhändler in Bristol erhielt; diese enthalten im Innern einen kleinen Quarzkrystall als Kern, der von mehreren concentrischen, regelmäßig abwechselnden Schichten von kohlensaurem Kalk und Quarz, welche die Form des kleinen Krystalls nachahmen, umschlossen ist. Der Kalk ist etwas kornig und, weil er von Kieselerde nicht ganz frei, auch nicht vollkommen löslich in Säuren; dieser Umstand gestattet es daher nicht, die, vielleicht eben darum nicht ganz scharf abgeschnittenen, Quarzschichten auf solche Weise vollständig zu trennen. Uebrigens sind diese letzten, an Farbe dem Rauchtopase ähnlich, in dünnen Schichten vollkommen durchsichtig. Wir haben einen leeren Raum auf der, diesem Hefte beiliegenden, Kupfertafel (Taf. I. Fig. 6.) benützt, die von *Phillips* mitgetheilte Durchschnittszeichnung eines solchen Krystalls auch hier vorzulegen.

Flemming bemüht sich aus den eben angeführten Verhältnissen die neptunische Bildung der Kieselstalaktiten (in welche Reihe die zuletzt beobachtete Thatsache *Ripetti's* zu gehören scheint) und aller ähnlich zusammengesetzten Fossilien zu beweisen, und erinnert dabei an die Kieselausscheidungen im Pflanzenreich, als Beispielen, wo diese offenbar aus wässerigen Auflösungen erfolgt seyn müssen. Bei den Mittheilungen über den *Tabasheer* im vorigen Bande wurden (am Schlusse der Anmerkung S. 429.) auch von unserer Seite die Kieselausscheidungen in der organischen Natur parallelisirt mit denen in der anorganischen, und namentlich wurde dabei auf die vorstehenden Beobachtungen *Ripetti's* hingewiesen, an deren verzögertem Abdrucke lediglich Mangel an Raum Schuld war. Auch *Brewster* hat in der eben angeführten Abhandlung über den *Tabasheer*, eine durchgeführte Vergleichung der verschiedenen *Tabasheersorten* mit verschiedenen Kieselgattungen angestellt, na-

mentlich mit verschiedenen Arten von Opalen und Halbopalen, (obwohl selbst Spuren von krystallinischer Bildung beim Tabasheer vorkommen) woraus hervorzugehen scheint, daß die verschiedenen Formen, in denen diese Kieselmassen in der Natur vorkommen, zum Theil von Zufälligkeiten abhängen, welche eine sehr allmälige oder eine mehr beschleunigte Ausscheidung derselben veranlassen, und eine größere oder geringere Menge von Wasser mit der Kieselerde verbunden halten, oder dasselbe wohl auch ganz ausscheiden u. s. w. „Beudant findet bei Vergleichung zwischen Quarz und Opal,“*) heißt es in *Berzelius's* Jahresberichte (III. 139.), bei Gelegenheit der Mittheilung von *Beudant's* Untersuchungen über die Opale Ungarns in ihrer Heimath, (nach dem *Edinb. Philos. Journ.* VII. 332.) „eine Eigenheit in der Natur des letzteren, welche möglicher Weise mit seinem Wassergehalte im Zusammenhang stehen konnte. Diese Verschiedenheit ist dieselbe, wie die zwischen krystallisirter Kieselerde und Kieselerde, die aus ihrer Gelatina eingetrocknet wird, welche bisweilen dem Opal ziemlich ähnlich ist.“ So groß aber auch die Verwandtschaft der organischen und anorganischen Kieselausscheidungen seyn mag, eine Verwandtschaft, die sich in vielen Fällen selbst auf ihre Entstehung erstrecken wird: so leuchtet dennoch ein, daß ein Zurückführen auf bloß neptunische Bildung der in Rede stehenden und ähnlicher Kieselminerale einseitig sey, und für viele Fälle, selbst da, wo offenbar Wasser im Spiel ist, an einen gemischten Ursprung (wenn man sich so ausdrücken darf) gedacht werden könne und sogar werden müsse, in welcher Beziehung auf das zu verweisen, was *H. Davy* und *Brewster* in ihren, zu Anlange dieser Nachweisung angeführten, Abhandlungen über die in Krystallhohlungen eingeschlossenen Flüssigkeiten in dieser Hinsicht angemerkt haben.

Von dem Verdampfen des Wassers erklärt sich auf den ersten Blick allerdings ganz ungezwungen das *Erhärten* der anfangs weichen Kieselmassen in *Ripetti's* Beobachtungen und der Verlust ihrer ursprünglichen Durchsichtigkeit dabei. Und gerade diese beiden Verhältnisse bieten interessante Analogien der in Rede stehenden Kieselmassen sowohl mit dem Tabasheer, als den

*) „In dem Mineralien-Cabinet in Wien,“ heißt es in einer Anmerkung, „hat man einen edlen Opal von der Größe einer Faust, welcher 17 Unzen wiegt. Er wird seit 200 Jahren in dem Cabinet aufbewahrt, und man kennt seinen Fundort nicht.“ Der Leser wird sich hierbei des schönen Feueropals von Zimapan in Mexiko, von Faustgröße, erinnern, welchen Herr v. Gersolt der Bonner Universitäts-Mineraliensammlung zum Geschenk machte, und wovon Herr Dr. u. Prof. Nöggerath Nachricht gab im Jahrb. XV. 55.

Opalen und ähnlichen Kieselgattungen dar. Bei genauerer Erwägung wird man indess leicht zu der Ueberzeugung gelangen, daß man so schnell nicht damit fertig werde. Was die Durchsichtigkeit jener Kieselmassen und deren Verlust mit dem Verdampfen des Wassers anlangt, so beruht dieselbe sicherlich auf denselben optischen Grundsätzen, wie die analogen Erscheinungen, welche der Tabasheer und einige Halbopale, namentlich das sogenannte Weltauge oder der Hydrophan, zeigen. Was aber das Erhärten der ursprünglich weichen Minerale an der Luft anlangt, so wurde in dieser Beziehung schon im Bd. XIV. dieses Jahrbuchs (S. 487.) hervorgehoben, daß nach *d'Aubuisson* und *Beudant* auch der ungarische Opal bisweilen in weichem Zustande gefunden werde, an der Luft aber schnell erhärte. Und noch früher, im Bd. I. der älteren Reihe dieser Zeitschrift, theilte der verewigte *Gehlen* bereits ähnliche Erfahrungen mit, am Schlusse einer beachtungswürdigen Abhandlung, in welcher er die Aufmerksamkeit der Mineralogen und Chemiker auf den merkwürdigen, noch immer nicht von allen Seiten genügend erforschten, Naturproceß, die sogenannte *Verwitterung*, zu lenken bemüht war. Man wird es nicht tadeln, daß wir diese Stelle ausheben und wörtlich wiederholen, weil hier von einem eben so dunkeln als interessanten Gegenstande die Rede ist.

„Gleichfalls wäre zu wünschen,“ sagte jener verewigte, geistreiche Naturforscher, (a. a. O. S. 456.) „daß man auch auf einen andern Proceß aufmerksamer werden möchte, der gewissermaßen (im Erfolge) der entgegengesetzte von dem der Verwitterung zu seyn scheint, nämlich den, durch welchen manche Mineralien, die auf ihrem Lager einen gewissen oft bedeutenden Grad von Weichheit haben, *erhärten*, wenn sie an die Luft gebracht werden, z. B. der Feuerstein, der Meer-schaum u. s. w. Herr von *Voith* sagte mir bei derselben Gelegenheit, daß er den Andalusit von Herzogau, den Schörl vom Hörlberge, den im Gneiß bei Wernberg vorkommenden Speckstein, auf ihrer Lagerstätte so weich gefunden hätte, daß man sie zwischen den Fingern zerdrücken und mit dem Messer schneiden könne, daß sie aber an der Luft äußerst hart geworden wären. Diese Mineralien scheinen also ebenfalls in einem Bildungs- oder vielmehr Umbildungsprocesse begriffen zu seyn, der nur unter den Bedingungen ihres Vorkommens fortschreiten kann. So fanden wir auch, ich mit dem Bergwerksadspiranten *Schmitz*, auf der Halde, einer Porcellanerde-Grube bei Rana, große Gneißstücke, die durch Verwitterung des Feldspaths so mürbe waren, daß durch wagerechtes Abheben die Schichten dem ganzen Umfange nach sich leicht abblättern

ließen. Exemplare aber, die wir davon nach München nahmen, waren sehr hart geworden.“ *)

Aber nicht bloß um dieser Stelle willen ist *Gehlen's* Abhandlung für unseren Gegenstand wichtig: durchaus verdient sie studirt zu werden; die darin zerstreuten Bemerkungen, gehörig erwogen, und die darin angeregten Untersuchungen, mit Umsicht fortgesetzt, müssen zu manchen Aufklärungen führen, auch über die Entstehung der hier besprochenen Kieselausscheidungen aus wässriger Lösung. Namentlich macht *Gehlen* in dieser Abhandlung, welche zunächst von „*Verwitterung des Feldspathes zur Porcellanerde*“ (wobei die Thonerde verhältnißmäßig sehr zu-, die Kieselerde an Menge sehr abnimmt, der Alkaligehalt fast ganz verschwindet) handelt, darauf aufmerksam, wie wichtig es sey, dieselben Mineralien eben sowohl im verwitterten, als im frischen, unzersetzten Zustande zu analysiren. In einer Abhandlung über die Zeolithe (a. a. O. B. VIII. S. 363 ff.) wiederholte er späterhin, gemeinschaftlich mit *Fuchs*, dieselbe Empfehlung; und daß die Beachtung derselben fruchtbringend seyn werde, lehrt ein, von *Struve* in seiner gehaltreichen Schrift über Nachbildung der natürlichen Heilquellen (Heft 2. S. 19, auch 95; womit zu vergleichen Jahrb. XVII. 381.) mitgetheiltes, recht eigentlich in den Kreis der vorliegenden Verhandlungen gehöriges Beispiel.

Es bedarf wohl keiner ausführlichen Auseinandersetzung, wie wichtig diese zuletzt hervorgehobenen Thatsachen werden können, und bei Vergleichung mit den übrigen Erfahrungen, die wir über die Löslichkeit der Kieselerde in wässrigen Flüssigkeiten besitzen, schon jetzt sind für die Bildungsgeschichte der hier besprochenen Kieselausscheidungen; aber auch noch an anderen Stellen von *Struve's* gehaltvoller Schrift finden wir interessante Aufschlüsse über diesen Gegenstand. Man vergleiche in dieser Beziehung nur das, was *Struve* (Hft. 2. S. 31. 35. 66., auch Jahrb. XIV. 377.) über Wechselzerlegung des kohlensauren Kalkes und der Thonsilicate, und der dabei Statt fin-

*) Es ist hierbei auch zu erinnern an den (Jahrb. 1827. I. 141 — 158.) durch Zusammenstellung zweier Abhandlungen von *Schübler* und *Breithaupt* hervorgehobenen, Gegensatz eines erweichenden und erhärtenden Einflusses des Wassers auf verschiedene Mineralien. Ein ähnlicher Gegensatz findet sich bei manchen Salzen, die im wasserhaltigen Zustande Wasser und Zusammenhang gleichzeitig verlieren, im wasserleeren Zustande aber gewissermaßen verwittern durch Wasseraufnahme, (vgl. Jahrb. 1826. II. 312.) woran sich auch die Bemerkungen *Gay-Lussac's* über Efflorescenz (*Ann. de Chim. et de Phys.* XXXVI. 334.) anschließen lassen, die ihrerseits wieder in naher Beziehung stehen zu *R. Brandes's* Untersuchungen im Jahrb. 1827. (III. 420 ff.)

denden Auflösung von etwas Kieselerde in kohlensaurem Wasser sagt. Noch wahrscheinlicher findet er indels, daß die Kieselerde als Silicat in den Mineralwassern sich aufgelöst finde. *Congnard de la Tour* fand bei seinen Untersuchungen über die vereinte Wirkung von Wärme und Druck auf verschiedene Körper, (vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* T. VI. Oct. 1822. 127 ff. 178 ff. u. Tom. VIII. Jun. 1823. 267 ff., namentlich die erstgenannte Abhandlung) daß Wasser unter diesen Umständen das Glas angreife; indels hat schon *Scheele* viel früher gezeigt, (*Chem. Abhandl. von der Luft und dem Feuer.* Upsala u. Leipzig, 1777, am Schlusse der Vorrede) daß Wasser, schon bei mehrtägig fortgesetztem Kochen in einem Glaskolben, diesen angreife und eine an freier Luft gelatinisirende Flüssigkeit bilde, welche Kieselerde mit etwas Kalk gemischt absetze. Und eben dieser Löslichkeit der alkalischen Gläser im Wasser wegen rieth *Fuchs* Zusätze von Erden bei der Glasbereitung anzuwenden, wodurch diese Eigenschaft vermindert werde. Wir wissen, daß die Kieselerde mit Alkalien im Ueberschusse sogar an der Luft zerfließliche, also im hohen Grade lösliche, Körper bilde, und des trefflichen *Fuchs*, auch für das bürgerliche und gewerbliche Leben so wichtige, Entdeckung einer im Wasser löslichen Verbindung von Kieselerde und Kali, welche an der Luft zu einer glasartigen Masse, *Wasserglas* oder *Glasfirnis*, erhärtet, (*Nastner's Archiv* III. 462—464. V. 385—412.) wird augenblicklich beifallen; *) auch verdient diese Abhandlung jenes ausgezeichneten Naturforschers für den hier besprochenen Gegenstand sorgfältige Beachtung. Wahrscheinlich erhielt übrigens *Fuchs* dieselbe Verbindung schon früher auf nassem Wege, durch Ubergießen von reinem, aus Kieselfeuchtigkeit durch Salmiak gefälltem, Kieselerdehydrate mit einer geringen Menge Kali. (Vgl. diese Zeitschr. alt. R. B. XXIV. 378.) Diese Thatsachen würden besonders da Aufschlüsse bieten, wo die Kieselausscheidungen alkalische Bestandtheile enthalten, wie in dem von *Vauquelin* und *Fourcroy* untersuchten Tabasheer, (S. 249. d. vor. Bds. d. Jahrb.) und es ließe sich wohl daran denken, daß die unlöslichen, in der Natur vorkommenden, Silicate bei der Berührung mit Wasser, insbesondere heißem, zerfallen in leichtlösliche mit überschüssiger Base und schwerlösliche mit überschüss-

*) Neuere Erfahrungen über die technische Benutzung des Wasserglases, als Sicherungsmittel gegen Feuergefahren beim Häuserbau, hat Hr. Prof. *Lampadius* in Freiberg niedergelegt in *Erdmann's* ausgezeichnetem Journ. für techn. u. ökonom. Chem. (B. I. Hft. 2. S. 115 ff.) — Ueber Löslichkeit des Glases in Säuren vgl. *Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. IV. 611, auch Jahrb. 1826. (I. 252.)

ger Kiesel säure, gerade umgekehrt, wie viele andere Salze, namentlich metallische, unter diesen Umständen zerfallen in lösliche Salze mit überschüssiger Säure und unlösliche mit überschüssiger Base. Die zuletzt erwähnte, von *Fuchs* beobachtete, Thatsache zeigt übrigens, daß es nicht einmal der Mitwirkung von Wärme bedurfe, um fein zertheilte, wasserhaltige Kieselerde mit kaustischen Alkalien zu verbinden; unter Mitwirkung von Wärme aber wird die Kieselerde, selbst die wasserleere, z. B. gepulverter Bergkrystall, auch von Lösungen kohlensaurer Alkalien in reichlicher Menge aufgenommen, wie *Pfaff* entdeckt (vgl. diese Zeitschr. ält. R. XXIX. 383.) und als Prüfungsmittel auf Kieselerde empfohlen hat (Handb. d. analyt. Chemie. 2. Aufl. Bd. I. S. 427.); denn die Kieselerde scheidet sich beim Erkalten fast vollständig in reinem, wasserhaltigen Zustande, als Gallerte, wieder daraus ab. *Döbereiner* lehrte dagegen in einer Abhandlung über das Verhalten des Kalks zu dem Kiesel- und Thonkali, (vgl. diese Zeitschr. ält. R. B. X. S. 116.) — die auch in anderer Beziehung bei den Untersuchungen über den vorliegenden Gegenstand sorgfältige Berücksichtigung verdient — im kohlensauren Kali ein Mittel kennen, die kleinste Menge in säuerlichen Flüssigkeiten aufgeloster Kieselerde zum Gelatinisiren zu bringen, was „nicht sowohl,“ wie dieser ausgezeichnete Chemiker, in Uebereinstimmung mit früheren Erfahrungen *Oersted's* (in *Gehlen's Journ. für Chem. u. Phys.* I. 280—291.) hervorhebt, „durch eine Abstumpfung oder Sättigung der überschüssigen, den Kiesel mit aufgelöst enthaltenden Säure durch die Basis des kohlensauren Kali, als vielmehr durch eine ganz eigenthümliche, noch nicht einzusehende, Wirkung der Kohlensäure auf die Kieselerde veranlaßt sey. Denn läßt man durch eine Auflösung von Kieselkali, welche mit Wasser so verdünnt ist, daß keine Säure irgend einen Bodensatz, selbst nicht nach Verlauf von ein paar Tagen, darin hervorbringt, kohlensaures Gas strömen: so wird die Auflösung sehr bald opalisirend, nimmt nach und nach an Undurchsichtigkeit zu, und am Ende sondert sich Kieselerde in Flocken ab.“ Gleich nachher aber merkt *Döbereiner*, in Uebereinstimmung mit früheren Erfahrungen von *Chenevix*, als eine andere merkwürdige Erscheinung an: „daß ein Gemisch aus Thon- und Kieselerde, welche man aus, mit einander vermischten, Auflösungen des Thon- und Kieselkali gefällt hat, sich in Salz- und Salpetersäure vollkommen auflöst, ohne Kieselerde fallen zu lassen, und daß letztere sich aus dieser Tripelverbindung nicht durch kohlensaures Kali, sondern nur dadurch allein trennen läßt, daß man diese bis zur Trockene

verdunstet u. s. w.“ Alle diese Thatsachen verdienen noch eine sorgfältige Prüfung ihrer verschiedenen Momente und deren Verhältniß zu einander; so viel ist indeß gewiß, und schon *Bergmann* hob dieß hervor in seiner trefflichen, für unsere Untersuchung äußerst wichtigen, Abhandlung „*de terra silicea*“ (Opuscula Vol. II. S. 38.), daß die Kohlensäure, gleich den übrigen Säuren, die alkalischen Kieselösungen zersetze und die Kieselerde gallertartig, oder geschieht diese Zersetzung sehr langsam, selbst krystallinisch ausscheide. So könnte man sich die Erfahrung *Siegling's* erklären, der aus einer, 8 Jahre lang der Luft ausgesetzten, Kiesel Feuchtigkeit 4seitige Pyramiden erhielt, die am Stahl Feuer gaben, und von Säuren nicht angegriffen wurden. (Vgl. *L. Gmelin's Handb. d. theor. Chem.* 3. A. B. I. S. 734.)

Was die Zersetzung der Silicate und die Auflösung der Kieselerde durch Säuren anlangt, so geht diese natürlich am schnellsten bei den leicht löslichen alkalischen von Statten; indeß wissen wir, und unter andern machte *Stromeyer* bei seiner Zerlegung des Allophans, in welchem, obwohl er mit Säuren gelatinisirt und selbst fast vollständig darin sich auflöst, keine Spur eines Alkaligehaltes, sondern nur Thonerde, Kalk, Eisenoxyd, als Basen, neben einem großen Wassergehalte zu finden, (vgl. dies. Journ. ält. R. XIX. 328.) von Neuem darauf aufmerksam, „daß die Kieselerde auch ohne Mitwirkung des Kalis oder Natrons sich in Säuren aufzulösen vermag, sobald sie sich nur in einem nicht zu verdichteten Zustande befindet.“ Mit dieser Löslichkeit der Kieselerde in Säuren unter den genannten Umständen hängt dann ohne Zweifel auch die interessante, schon vorhin berührte Thatsache zusammen, welche *J. C. F. Meyer* zuerst beobachtete, (*Beschäftigungen der Berliner Gesellsch. B. I.*) *Bergmann* (a. a. O. S. 36) aber als besonders merkwürdig hervorhob, und mit gewöhnlichem Scharfsinn erläuterte, daß nämlich selbst bei Uebersättigung einer alkalischen Kieselösung mit einer Säure, die Kieselerde nicht ausgeschieden werde, wenn sie hinlänglich (nach *Bergmann* mit dem vier und zwanzigfachen Gewichte Wasser) verdünnt ist, obwohl die concentrirte Auflösung sogleich gelatinisirt. Späterhin haben *Klaproth* (*Schriften d. Berl. Gesellsch. 1785. B. VI. S. 322 ff. u. Beitr. B. II. S. 113*?) und *Blach* (vgl. *Ann. de Chim* 1793; auch *Klaproth's Beiträge u. s. w. Bd. II. S. 107.*) dieselbe Erfahrung gemacht, und *Klaproth* hat diese Eigenschaft bekanntlich benützt als Kriterium der Kieselerde. (*Beiträge Bd. I. S. 211.*) *Pfaff* verdünnt zu demselben Zwecke die Kiesel Feuchtigkeits mit 100 Theilen Wasser. (Vgl. *Handb. d. analyt. Chem.* 2. A. B. I. S. 426.) In der That muß aber das

Alkali wirklich übersättigt werden, denn nur neutralisirt scheidet sich die Kieselerde allerdings gallertartig aus, und zwar ist dieß eine Folge der Auflöslichkeit der Kieselerde in Säuren, gegen welche sie, ohne dieselben abzustumpfen, anderen schwachen Säuren analog, die Rolle einer Base übernimmt. Neuerdings hat *Karsten* dieses Verhalten der Kieselerde zu den Säuren, mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, welche für die vollständige Abscheidung der Kieselerde bei Mineralanalysen hieraus erwachsen, einer wiederholten Prüfung unterworfen, und gefunden, daß selbst so schwache Säuren, wie Essig- und sogar Kohlensäure, dasselbe Verhalten gegen die Kieselerde äußern, wie die stärkeren Mineralsäuren, wodurch er zu der Meinung veranlaßt wird, daß die Kieselerde, die in Quellwässern, namentlich in Mineralwässern, und ganz besonders in den heißen, oft in großer Menge sich findet, durch die Kohlensäure in Auflösung erhalten werde. (Vgl. *Poggendorff's Ann.* V. 351—360.) Diese Erfahrungen sind um so interessanter, da sie in geradem Widerspruche zu stehen scheinen mit den oben angeführten Bemerkungen *Döbereiner's* und *Oersted's*, zufolge derer die Kieselerde aus ihren Auflösungen in Säuren sich abscheiden läßt durch Kohlensäure; weit leichter vereinbar sind sie mit der von *Bergmann* (a. a. O. S. 37.) angeführten Erscheinung, daß die Kieselfeuchtigkeit durch sehr große Verdünnung mit Wasser zersetzt werde, theils durch Schwächung der Kraft des alkalischen Auflösungsmittele, theils durch die von der Kohlensäure des Wassers bewirkten Neutralisation desselben. Es mag dem Leser selbst überlassen bleiben, diese Widersprüche zu lösen, mit Berücksichtigung des Affinitätswechsels schwacher, einander in Rücksicht auf den Grad ihrer Verwandtschaft zu Basen und Säuren sehr nahe stehender Körper, unter verschiedenen Umständen; wobei jedoch auch die oben erwähnte eigenthümliche Beziehung der Thonerde zur Kieselerde nicht unbeachtet bleiben darf. Eine ausführliche Erörterung dieser Verhältnisse ist dem Zwecke dieser Zeilen und dem Raume, welcher ihnen vergönnt ist, nicht angemessen. Nur das werde noch hervorgehoben, daß *Karsten* geneigt ist, die von *Pfaff* entdeckte Löslichkeit der Kieselerde in kohlensauren Alkalien abzuleiten von einer dabei Statt findenden Bildung von Doppelsalzen, wobei man sich in der That auf die oben angeführte Beobachtung von *Chenevix* und *Döbereiner* berufen dürfte; *) indess würde man annehmen müssen, daß diese Doppelsalze nur in höherer Tem-

*) Vgl. auch die Bemerkung *Davy's* über die nicht vollständig erfolgende Zersetzung der Kieselfeuchtigkeit durch Säuren. (*Gilbert's Ann.* XXXII. 390. Ann.)

peratur bestehen könnten. Uebrigens werden sich schon nach dem hier Vorgelegten verschiedene Umstände denken lassen, unter welchen eine Zerlegung von Kieselkalk, durch Einwirkung von Kohlensäure und Wasser, in verschiedenen Temperaturen vor sich gehen, und jene Kiesel- und Kalkausscheidungen entstehen können, von welchen vorzugsweise hier die Rede. Auch die Art der Entstehung und Löslichkeit des Eisenoxydsilicats, welche *H. Davy* beobachtete, (Jahrb. V. 78.) und anderer Erden- und Metalloxydsilicate in manchen kohlensauren Wassern, insbesondere in heissen Mineralquellen, wird aus den hier sich darbietenden Gesichtspuncten sich erläutern lassen. Ausser der Kohlensäure mag nicht selten aber auch Flußsäure bei Auflösungen und Ausscheidungen der Kieselerde dieser Art im Spiele seyn; *) wenigstens fand *L. Gmelin* Spuren davon im Badesinter der Mineralquellen zu Wiesbaden. (*Poggendorff's Ann.* VII. 468.) Und wenn es sich um Bildung von Kieselconcretionen aus organischen Flüssigkeiten handelt, so ist dabei auch noch an *Oersted's* Kieselhonig (diese Zeitschr. ält. R. V. 287.) zu erinnern, der zu Versuchen über das Verhalten noch anderer organischen Substanzen, ausser dem Honig und Zucker, zur Kieselerde einladet.

Endlich wissen wir durch die neueren trefflichen Untersuchungen des berühmten schwedischen Chemikers über die elementare Grundlage der Kieselerde, das Silicium, daß die Kieselerde in ihrem Bildungsmomente, oder was gewissermassen dasselbe ist, im Momente ihres Freiwerdens (vgl. S. 430 vor. Bds.) namentlich aus Fluor-, Schwefel- und Chlorsilicium**) in sehr reichlicher Menge im Wasser sich lose, angeblich ohne Mitwirkung von Alkalien oder Säuren. (Vgl. *Poggendorff's Ann.* I. 218. auch *Kastner's Archiv* II. 120. *Berzelius's* Jahresber. V. 70, womit auch dessen Lehrbuch und *L. Gmelin's* Handbuch verglichen werden können). Schon *Bergmann* behauptet, daß die Kieselerde im bloßen Wasser löslich sey, (a. a. O. 47.) und beruft sich dabei nicht bloß auf die in allen Quellwässern zu Upsala vorkommende Kieselerde, sondern vorzüglich auf die aus den islandischen heissen Quellen in großer Menge sich absetzenden Kieselmassen, von denen er noch ausführlicher handelt in seiner Abhandlung

*) Vgl. *Bergmann's* Beobachtung der Ausscheidung von Kieselkrystallen aus einer wässrigen sauren flüßsauren Kieselerde, nach einem Zeitraume von 2 Jahren. (A. a. O. S. 33, auch *Gmelin* a. a. O. S. 734.)

**) Die Löslichkeit der aus Fluorsilicium abgeschiedenen Kieselerde im Wasser bemerkte *Berzelius* schon viel früher. (Vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* XIV. 366., auch erwähnte er dieselbe beiläufig bei seinen Versuchen über künstliche Darstellung von Leucht und Feldspath auf nassem Wege im Jahrb. I. 260.)

„*de productis vulcanicis*“ *) (Act. Ups. Vol. III. u. Opusc. Vol. III. S. 184 — 290). *Bergmann* vergleicht die Wirkung dieser heißen Quellen mit dem Papinianischen Topfe. *Klaproth* hat das Wasser der siedenden Quelle zu *Reikum* auf Island und den aus dem *Geyser* sich absetzenden Kieseltuff analysirt, (Beiträge II. 99 ff. und 109 ff.) und theilt auch *Black's* Analyse der siedenden Springquelle von *Reikum* mit (a. a. O. 105). *Klaproth*, bekannt mit *Bergmann's* Ansicht, welche ihn veranlafste schon bei seiner Zerlegung des Mineralwassers zu Carlsbad auf den Kieselgehalt derselben sein Augenmerk zu richten, worin er 25 Gran in 1000 Cubikzollen fand, (Beiträge I. S. 322) pflichtet derselben ganz bei, und vertheidigt sie gegen *Black*, welcher behauptete, daß die Kieselerde durch das in der Quelle befindliche kohlensaure Natron in Auflösung erhalten werde. Indefs ist, durch *Pfaff's* Entdeckung der Löslichkeit der Kieselerde auch in kohlensauren Alkalien, diese Frage nun zu *Black's* Vorthail entschieden. Auch *Kirwan* kannte schon die Löslichkeit der Kieselerde in Wasser. (Vgl. *Gmelins* Handb. 3. A. I. 736).

Diefs genüge. Die Absicht des Verfassers dieser Zeilen war keine andere, als nur dem Leser die Elemente in die Hand zu geben, um selbst über den vorliegenden Gegenstand sich ein bestimmtes Urtheil bilden zu können, da es demselben sowohl an Mufse als an Raum fehlte zur Vorlegung einer ausgearbeiteteren Zusammenstellung. Wer indefs mit diesen Untersuchungen sich etwa beschäftigen will, wird finden, daß er die wichtigeren Nachweisungen, wo Belehrung darüber zu suchen, hier zur Hand habe.

Schweigger – Seidel.

*) Vgl. hiermit die Bemerkung über kieselige Incrustationen in Vulkanen und *Dolomieu's* Ansicht über deren Entstehung, ohne Annahme eines zuvor gelösten Zustandes der Kieselerde, in *Gilbert's* Ann. B. VI. S. 36 ff. Anm.

Zur organischen und medicinischen Chemie.

*Ueber die Grundmischung der einfachen Nahrungsstoffe,
mit einleitenden Bemerkungen über die Analyse
organischer Körper überhaupt,*

von

William Prout M.D.F.R.S. *)

(gelesen am 14. Jun. 1827.)

Da gegenwärtige Mittheilung die erste ist von mehreren, welche ich der *Royal Society* über den nämlichen Gegenstand vorzulegen hoffe die Ehre zu haben, so wird man einige wenige Bemerkungen über Ursprung und Inhalt der ganzen Folge nicht für nutzlos erachten.

Vor einer Reihe von Jahren publicirte ich einen anonymen Aufsatz, einige damals neue Ansichten enthaltend, welche in nahem Zusammenhange mit der Lehre von den bestimmten chemischen Mischungsverhältnissen**) standen.

*) Aus den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London* for 1827. P. II. S. 355—388. übersetzt von *Schweigger-Seidel*. Auch findet sich diese Abhandlung vollständig in den vereinigten *Philos. Magaz. and Ann. of Philos.* (1828. Jan. S. 30—40. und Febr. S. 98—111.); eine vorläufige Notiz wurde in derselben Zeitschrift (Aug. 1827. S. 144—146.) gegeben, von wo sie überging in *Kastner's Archiv* (1827. XII. 115—119.); einen etwas ausführlichern Auszug kann man nachsehen in *Poggendorff's Ann.* (XII. 263—274.); entlehnt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* (XXXVI. 366—378. Dec. 1827.); einen ähnlichen kürzeren im *Bullet. univ. des Sc.* (Sect. I. 1828. No. 3. S. 210—214.)

**) *Ann. of Philos.* VI. 321. und VII. 111. (ält. R.) Der Gegenstand der letzteren Abhandlung ist lediglich Verbesserung einiger Versehen in der erstern.

Obwohl dieser Aufsatz, aus Gründen, welche hier anzuführen unnöthig seyn würde, in sehr eilfertiger und unvollständiger Weise niedergeschrieben und publicirt worden war, so zog er dennoch einige Aufmerksamkeit auf sich; und die darin zu Tage geförderten Ansichten faßten nach und nach Fuß, und scheinen gegenwärtig in unserem Vaterland allgemein anerkannt zu werden. *) Als diese Abhandlung publicirt wurde, hatte ich die Absicht den Gegenstand derselben weiter zu verfolgen; bald aber fand ich meine Schritte vorwärts durch unüberwindliche Hindernisse gehemmt. Das erste und wichtigste derselben war der Mangel genauer Data, und die Unzahl der Gegenstände, welche die Chemie umfaßt, schnitt alle Hoffnung ab, durch Anstrengung eines Einzelnen, wenn auch noch so unermüdete, eine für Begründung allgemeiner Gesetze ausreichende Menge solcher Data zu erlangen. Berufspflichten beschränkten überdies noch meine wissenschaftlichen Bestrebungen, und nöthigten mich endlich, die allgemeine Chemie zu verlassen, und meine Aufmerksamkeit einzig und allein auf die Chemie organischer Substanzen zu beschränken, ein Gegenstand, welcher den größten Theil meiner Mußestunden in den letzten zehn bis zwölf Jahren in Anspruch genommen hat.

Die organische Chemie ist anerkannt eins der schwierigsten Felder der Wissenschaft; und obwohl viel gethan und noch mehr versucht worden ist in Bezug auf diesen Gegenstand, so befindet er sich doch immer noch

*) Dr. Thomson's *Chemistry* und dessen *Attempt to establish the first principles of chemistry by experiment*; dergleichen Dr. Henry's und Mr. Brande's *Elements of Chemistry* u. s. w.

in einem sehr unvollkommenen und ungenügenden Zustand, und man muß frei bekennen, daß Physiologie und Pathologie von dieser am meisten versprechende und wirklich einflußreichsten aller Hülfswissenschaften weniger Vortheile gezogen haben, als man hätte erwarten sollen. Vielleicht dürfte es nicht schwer fallen, diesen Umstand zu erklären. Da indess eine solche Erörterung hier nicht an seiner Stelle seyn würde, so will ich lediglich bemerken, daß ich, von den alten Untersuchungsmethoden unbefriedigt, eine neue zu versuchen beschloß; und indem ich die Ansichten im Auge behielt, welche ich mir ursprünglich selbst gebildet hatte in Bezug auf chemische Verbindungen überhaupt, nahm ich mir vor, der Art und Weise nachzuspüren, nach welcher die drei oder vier, in die Zusammensetzung organischer Körper eingehenden, elementaren Stoffe mit einander verbunden sind, dermaßen daß jene unendliche Mannigfaltigkeit, die wir in der Natur antreffen, daraus hervorgehe.

Unter diesen Gesichtspuncten war mein Blick zuerst darauf gerichtet die Zusammensetzung der einfachsten und am schärfsten abgegrenzten organischen Verbindungen, als des Zuckers und der vegetabilischen Säuren genau zu bestimmen, ein Punct der verschiedene Male zuvor schon versucht worden war, wie mir schien, aber ohne vollständigen Erfolg. Zu gleicher Zeit wurden auch das Eiweiß und andere thierische Producte, als Harnstoff, Harnsäure u. s. w. mit ähnlichen Rücksichten untersucht. Die Verdauung hatte indess seit langer Zeit ganz besonders meine Aufmerksamkeit beschäftigt, und allmählig war ich zu dem Schlusse gelangt, daß die vorzüglichsten Nahrungsstoffe der Menschen und

der vollkommeneren Thiere sich auf drei groſſe Klassen dürften zurückführen laſſen: auf die Klasse der *zuckerartigen* nämlich, der *ölartigen* und der *eiweiſsartigen* Stoffe; deſſwegen beſchloß ich, dieſe Klasse von Stoffen zuerſt zu unterſuchen, und nachdem ihre Zuſammensetzung genau ermittelt worden, weitere Nachforſchungen anzustellen über die Veränderungen, welche durch die Thätigkeit des Magens und anderer Organe während der aufeinanderfolgenden Assimilationsproceſſe nach und nach in ihnen hervorgebracht werden. Dieſem Plan entſprechend, macht die Betrachtung der erſten jener obenerwähnten Klassen oder Familien, der *zuckerartigen* Stoffe nämlich, den Inhalt gegenwärtiger Mittheilung aus.

Einleitende Bemerkungen über die Analyse organischer Substanzen.

Die vegetabilischen Substanzen enthalten mindestens zwei Elemente: Waſſerſtoff und Kohlenſtoff; am häufigſten drei: Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Sauerſtoff. Die animalischen Substanzen ſind noch zuſammengesetzter, und auſſer den drei genannten ſchlieſſen ſich gewöhnlich noch ein viertes Element ein, Stickſtoff nämlich, dem ſie manche ihrer eigenthümlichen Eigenſchaften zu verdanken ſcheinen. Dieſe allgemeinen Thatſachen waren immer bekannt, ſeit jener Zeit, wo man die Elemente ſelbſt als beſtimmte verſchiedene Grundſtoffe kennen gelernt hatte; die genaue Beſtimmung der Verhältniſſe aber, nach welchen ſie in die Miſchung der einzelnen Substanzen eingehen, hat ſich ſtets als eine ſehr ſchwierig zu löſende Aufgabe erwieſen. Alles das hier aufzuzählen, was für dieſen Gegenſtand geſchehen, würde Zeitverluſt ſeyn. Es iſt nur nöthig zu

erwähnen, daß jeder Gedanke, die verschiedenen Elemente ganz isolirt von einander zu scheiden, längst aufgegeben wurde, wenn ein solcher wirklich irgend einmal genährt worden ist; und daß als allgemeines, die Analyse organischer Producte gewöhnlich leitendes Princip galt, die Elemente in Gestalt binärer Verbindungen zu erhalten, entweder durch die zerstörende Destillation, welche früherhin in Anwendung gesetzt wurde, oder durch Vereinigung der Elemente mit gewissen anderen, mit welchen sie die Fähigkeit besitzen, bestimmte binäre Verbindungen einzugehen, und aus deren dabei erzeugten Menge und bekannten Zusammensetzung die Quantität der ursprünglichen Elemente durch Rechnung sich leicht ermitteln lasse. Der zu diesem letzteren Zwecke gewöhnlich in Anwendung gesetzte Grundstoff war der Sauerstoff, welcher, wie wohl bekannt, mit dem Wasserstoff Wasser und mit dem Kohlenstoff Kohlensäure bildet — zwei Verbindungen, die nicht bloß so genau erforscht sind, wie nur irgend eine andere im Bereiche der Chemie, sondern die eben so auch ihrer physischen Eigenschaften wegen sehr wohl für diesen Zweck sich eigneten. Wenn Stickstoff darin enthalten ist, so muß man zu anderen Mitteln seine Zuflucht nehmen, die ich späterhin vollständig erörtern werde.

Die Wege, auf welchen die Chemiker den Sauerstoff mit dem Wasser- und Kohlenstoff der vegetabilischen Substanzen zu verbinden suchten, wichen in hohem Grade von einander ab. Der berühmte *Lavoisier* suchte diese Vereinigung zu bewerkstelligen durch unmittelbare Verbrennung der Substanz in Sauerstoffgas, eine Methode, welche nachher *Saussure* und Andere befolgten.

Späterhin wurden Metalloxyde zu diesem Zweck angewandt, und namentlich berichtet *Berzelius*, daß er schon im Jahre 1807 Versuche mit Bleioxyd gemacht habe, *) mit dem er indess nicht zum Ziele gelangte. Im Jahr 1811 publicirten *Gay - Lussac* und *Thénard* Analysen verschiedener organischer Substanzen, welche mittelst chlorsaurem (überoxydirtsalzsaurem) Kali ausgeführt worden waren; und in Betracht der Natur des dabei angewandten Apparates erhielten sie bewunderungswürdig annähernde Resultate. **) *Berzelius* machte im Jahre 1814 eine sehr gründlich ausgearbeitete Abhandlung über die Analyse vegetabilischer Substanzen bekannt, wozu er ebenfalls das chlorinsaure Kali anwandte, aber in einer durchaus verschiedenen Weise; und diesem berühmten Chemiker, glaube ich, verdanken wir die nachher von den meisten seiner Nachfolger angenommene Verbesserung des Verfahrens, das Gemenge der zu analysirenden Substanz mit den Oxyde in eine enge Röhre einzubringen und einen Theil desselben nach dem andern der Wirkung der Hitze auszusetzen. Die Resultate, welche *Berzelius* erhielt, sind im Allgemeinen genauer als die seiner Vorgänger, besonders in Bezug auf die Kohlenstoffmengen; aber seine Methode eignete sich nicht wohl zur Bestimmung des Wasserstoffgehalts. ***) Im Jahre 1816 scheint *Gay - Lussac* auf den Gedanken gekommen zu seyn, das Kupferoxyd zum Zwecke der chemischen Analyse anzuwenden, †) dessen Einfüh-

*) *Ann. of Philos.* IV. 403.

**) *Recherches physico-chimiques* II. 265. (*Gilbert's Ann.* XXXVII. 402. ff.)

***) *Ann. of Phil.* IV. 323.

†) *Ann. de Chim.* XCVI. 306.

rung ohne Zweifel einer der größten Fortschritte war, welchen die organische Analyse bisher gemacht, und dessen Anwendung bis zur jetzigen Zeit fortgedauert hat, auch vielleicht nie ganz hintenangesetzt werden wird. Das Kupferoxyd führt demohnerachtet einige Uebelstände mit sich, deren Hervorzuheben einen der Zwecke vorliegender Bemerkungen ausmacht; ein anderer ist die Beschreibung eines Apparates, in einer Gestalt, welche frei ist von den meisten der Mängel, denen alle bisher gebrauchten mehr oder weniger unterworfen waren.

Es giebt zwei Verfahrungsweisen um die Quantität des Wassers zu bestimmen, welches während der Verbrennung einer organischen Substanz gebildet wird: entweder dasselbe wirklich aufzufangen und zu wägen, wie von *Berzelius* geschah, oder die Menge desselben nach dem Gewichtsverlust abzuschätzen, welchen die Röhre nach der Verbrennung erlitten hat. Letzteres ist im allgemeinen die beste Methode, und diese wurde zuerst von mir angenommen, nachher ist sie von *Dr. Ure* und Anderen befolgt worden. *) Welcher Methode man sich auch bediene, offenbar ist dabei unerlässlich, daß kein aufserwesentliches Wasser vorhanden sey; alle pulverigten Substanzen aber, und unter diesen auch das Kupferoxyd sind mehr oder minder hygroskopisch und ziehen sehr schnell Feuchtigkeit aus der Luft an. Dieser Umstand scheint den französischen Chemikern aufgefallen zu seyn und mir selbst stiefs er schon zeitig auf. *Dr. Ure* war jedoch der erste, welcher eine Methode, dieser Schwierigkeit zu begegnen, bekannt machte, und seine Methode würde, wenn dieß die einzige Schwierigkeit wä-

*) *Philos. Trans.* 1822. 457.

so, womit man zu kämpfen hat, grosser Genauigkeit fähig seyn. Aber es giebt noch eine andere und vielleicht noch viel störendere Eigenschaft, die das Kupferoxyd mit vielen anderen Pulvern gemein hat, die nämlich, fast eben so wohl als Wasser zu condensiren; *) und diese beiden Schwierigkeiten, zusammengefaßt mit einem andern, in der unten angehängten Note erwähnten, machen grosse Genauigkeit beinah unerreichbar. **)

*) S. *Saussure's* Abhandl. über die Absorption der Gase durch verschiedene Körper. (*Ann. of Philos.* VI. 241. Auch *Gilbert's Ann. d. Phys.* XLVII. 112.)

**) Weil ich nicht gern so viel Arbeit verlohren gehen lassen möchte, und besonders, weil es für andere Forscher von einigen Nutzen seyn könnte, habe ich die vorzüglichsten mit der oben im Texte erwähnten Untersuchung verknüpften Umstände, in Form einer Note zusammengestellt. Bei meinen früheren Versuchen waren Röhren von Eisen, Kupfer u. s. w. anstatt solcher von Glas, und Holzkohlen an der Stelle des Weingeistes als Erhitzungsmittel, angewandt worden; und in diesem ganzen Zeitraume wurden die meisten der Modificationen des Apparates, welche als neu und den Zweck besser fördernd seither empfohlen wurden, versucht und verworfen. Den ersten Antrieb, eine Weingeistlampe dazu anzuwenden, erhielt ich von Herrn *Porret*, und sicherlich gehöre ich zu den ersten, welche zu diesem Zwecke davon Gebrauch machten. Verschiedene Formen von Lampen sind versucht worden, aber endlich kam ich darauf, den Gebrauch des horizontalen Apparates ganz aufzugeben und mit einem verticalen (beschrieben in den *Ann. of Phil.*ält. R. XV. 190. und vollständiger in Dr. *Henry's Chemistry* II. 167. der 9ten Aufl.) zu vertauschen; und ich habe nicht Ursach, den Ausspruch zurückzuhalten, daß diese Form des Apparates bei weitem die beste unter allen bisher vorgeschlagenen für diejenigen Substanzen sey, für welche er bestimmt ist; auch würde ich wenigstens nach keinem andern Apparat mich umgesehen haben, wäre es nicht um der im Texte angedeuteten Eigenschaften des Kupferoxydes willen geschehen, welche jene und alle andere Formen des Apparates, die lediglich auf Anwendung dieses Körpers beruhen, vollkommen unbrauchbar machen, wenn

Um diese Schwierigkeiten zu besiegen sind fast alle Mittel, von welchen sich einigermaßen günstiger Erfolg versprechen liefs, versucht worden, aber ohne zum Ziele zu

grofse Genauigkeit erfordert wird. Man hat gegen die Lampen eingewandt, die Hitze, welche von ihr hervorgebracht werde, reiche nicht aus für den Zweck. Dies ist aber irrig; wenigstens habe ich nie eine Substanz angetroffen, welche deren Wirkung widerstanden, vorausgesetzt, dafs man das Kupferoxyd in der Röhre gehörig umgeschüttelt, oder wenn es nöthig, dasselbe herausgenommen, von Neuem zerrieben und hiernach zum zweiten Male der Einwirkung der Hitze ausgesetzt hatte. Eins von beiden *mufs unter allen Umständen* geschehen, man mag ein Erhitzungsmittel anwenden, welches man wolle; denn kein gewöhnlicher Hitzgrad wird das Oxyd bestimmen seinen Sauerstoff an eine brennbare Substanz abzugeben, die in einiger Entfernung davon sich befindet und nicht in unmittelbarer Berührung damit steht. Eine grofse Hitze ist gleichfalls mit manchen Nachtheilen verknüpft, und unter andern mit dem, dafs das Oxyd zu harten und festen Massen zusammenbackt, sich dann viel schwieriger aus der Röhre herausnehmen läfst und zu ferneren Versuchen weit weniger tauglich ist. Im Allgemeinen lassen sich die organischen Körper (*organized bodies*) bei weitem schwieriger verbrennen und erfordern gröfsere Hitze, als die krystallisirten. Die im Texte beschriebene Lampe habe ich erst neuerdings angewandt, und sie entspricht ihrem Zweck in jeder Rücksicht besser, als alle andere, die ich bis jetzt gesehen habe.

Was die Quellen von Irrthümern, die oben berührt wurden, anlangt, so fand sich, dafs 200 Gran frisch geglühten Kupferoxyds, nachdem sie 10—15 Minuten lang der Luft ausgesetzt worden waren, von 0,02 bis 0,05 Gr. an Gewicht zugenommen hatten; die Hälfte davon, oder selbst mehr noch, war aufgenommen worden ehe das Oxyd kalt, d. h. bevor es bis auf 100° erkühlt war. Schon beträchtlich früher, als dieser Punkt eingetreten, fing es an schwerer zu werden. Es fand sich ferner, dafs ungefähr $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ der angegebenen Gewichtszunahme (denn das Verhältnifs zeigte sich veränderlich in Folge von Ursachen, die ich nicht entdecken konnte) abhing von Luftverdichtung, der Rest rührte von aufgenommener Feuchtigkeit her. Das Oxyd, welches ich hierzu anwandte, war vollkommen rein und durch Erhi-

gelangen, und ich sah mich genöthigt, an dem Erfolge verzweifelnd, die ganze Sache aufzugeben, und eine andere Analysirmethode auszusinnen, die von diesen Schwierigkeiten sammt und sonders frei seyn sollte. Nach langer Erwägung kam ich auf eine Methode, die mir schon längst vorschwebte, die ich indeß noch nie ins Werk gesetzt hatte. Diese Methode ist sehr einfach, und stützt sich auf nachfolgende sehr wohl bekannte Grundsätze.

Wird ein organisches Product, welches aus den drei Elementen Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff

tzung von metallischem Kupfer dargestellt worden. Dr. *Ure* giebt an, daß „100 Gr. Oxyd, aus salpetersaurem Kupfer, durch bloßes Rothglühen, bis alle Salpetersäure-Dämpfe ausgetrieben, bereitet, bei gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre 0,1—0,2 Gr. binnen ein oder zwei Stunden absorbire, und ungefähr die Hälfte dieser Quantität binnen sehr wenigen Minuten.“

Bei Bestimmung der Wassermenge, welche auf gewöhnliche Weise durch das Kupferoxyd gebildet wird, giebt es noch eine andere Schwierigkeit zu bekämpfen, worauf wir oben hingedeutet haben, und die wir hier kürzlich anmerken wollen. Es wurde gesagt, daß vollständige Verbrennung selten oder nie bei nur einmaligem Erhitzen Statt finde, und daß man in vielen Fällen das Oxyd aus der Röhre herausnehmen und nochmals zerreiben müsse. Nun fand sich, daß die Röhre beim zweiten Erhitzen, fast ohne Ausnahme, anstatt neuerdings an Gewicht zu verlieren, vielmehr in der That *schwerer* wurde, bisweilen um 0,03 Gr., obwohl es oft viel weniger betrug. Ich wurde anfangs nicht wenig in Verlegenheit gesetzt durch diese Anomalie, glaube aber, daß sie hauptsächlich von erneuter Oxydation des theilweis reducirten Oxydes durch die atmosphärische Luft herrühre.

Seit diese Abhandlung vor der *Royal Society* gelesen worden, habe ich ein oder zwei andere eigenthümliche, mit diesem Gegenstande verknüpfte, Thatsachen beobachtet, welche angemerkt werden sollen, wenn wir auf die Analyse der Stickstoff haltigen Substanzen zu sprechen kommen.

besteht, im Sauerstoffgas verbrannt, so muß einer von den folgenden drei Umständen eintreten:

1. Das ursprüngliche Raumverhältniß könnte *un-
gestört bleiben*, in welchem Falle *Wasserstoff und Sauer-
stoff in den zur Wasserbildung erforderlichen Verhältniße-
mengen in der zerlegten Substanz vorhanden seyn* mußten
(denn es ist bekannt, daß das Sauerstoffgas bei seiner
Umwandlung in Kohlensäure das Volumen nicht ändere);
oder:

2. das ursprüngliche Raumverhältniß kann einen
Zuwachs erleiden, in welchem Falle der Sauerstoff in ei-
nem *größeren Verhältnisse* in dieser Substanz vorhanden
seyn mußte als im Wasser; oder:

3. das ursprüngliche Raumverhältniß des Oxy-
gengases kann *vermindert* werden, in welchem Falle
das Wasserstoffgas *vorherrschen* mußte.

Hieraus erhellt, daß in den ersten dieser Fälle die
Zusammensetzung einer Substanz durch einfache Bestim-
mung der von einer gewissen Quantität ausgegebenen
Kohlensäuremenge ermittelt werden könne; während
in den anderen beiden Fällen dasselbe sich ermitteln las-
se aus dem nämlichen Ergebniss, mit Rücksichtnahme auf
den Ueberschuß oder die Verminderung des ursprüng-
lich angewandten Sauerstoff-Volums. Dieß sind die
einfachen und allgemein angenommenen Grundsätze, auf
welchen die folgende Analysir-Methode gegründet ist;
das einzige Neue dabei ist mithin die Form des Apparats,
und darüber hoffe ich wird folgender kurz zusammen-
gefaßter Abriss nebst den beigefügten Zeichnungen jede
erforderliche Auskunft verschaffen.

Taf. I. Fig. 1. stellt eine Ansicht des ganzen Ap-
parates von vorn, oder einen Aufriss desselben im Acte

seiner Anwendung, dar. *AB* ist der Fuß des Apparates, eine Platte von zwei Fuß im Gevierten, umgeben von einer ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Randleiste, um zu verhüten, daß nicht etwas Quecksilber vielleicht herausfallen und umhergestreut werden möge; sie ist mit vier Richtschrauben versehen, (von zweien giebt *CC* eine Durchschnittsansicht) vermittelt welcher der Apparat vollkommen horizontal gestellt werden kann. In dieser Platte sind, auf in der Zeichnung dargestellte Weise, vier Pfeiler von quadratischer Grundfläche *DE*, *DE*, senkrecht befestigt, die ungefähr $4\frac{1}{2}$ Fuß hoch sind, und auf deren oberem Ende eine andere dünnere Platte *FF*, ruht, von ungefähr 4 Zoll Breite, welche, vermittelt der Messingschraubchen *ab ab*, nach Belieben darauf befestigt oder entfernt werden kann. *II* sind mit äußerster Sorgfalt bis auf Hundertel eines Kubik-Zolls graduirte Glasröhren, an ihrem unteren Ende eingeküttet in halbcirkelförmige Eisenröhren, die in den Klötzen *KK* sich eingeschlossen befinden (wie durch die punctirten Linien dargestellt worden). Diese Eisenröhren treten unten aus der Grundfläche des Holzes etwas hervor, und sind an dieser Stelle mit eisernen Hähnen versehen, *SS*, um das Quecksilber abzulassen, wenn es nöthig wird. In das andere Ende dieser halbkreisförmigen Röhre sind eben so die Glasröhren *LL* eingeküttet, die von kleinerer Dimension und etwas länger sind als die Röhren *II*, und mit denselben zusammen genommen umgekehrte Heberröhren bilden. Ueber den engeren Röhren *LL* erheben sich wie auf der Zeichnung dargestellt, Trichter *RR*, mit Hähnen versehen, deren Zweck darin besteht, daß man das Quecksilber mit jeder etwa erforderlichen Geschwindigkeit in die Röhren

einfließen lassen könne. Auf das obere Ende der weiteren Röhren *II* sind die verticalen Hähne, *MM*, aufgeküttet, von welchen man Fig. 2. Taf. I. einer Durchschnitszeichnung in etwas größeren Maafsstabe vor sich sieht. Diese legt die Construction jener Hähne so klar vor Augen, daß kaum weitere Bemerkungen nöthig seyn werden, als die Angabe, daß der Kelch *a* mit Oel angefüllt, und daß der Stopfer *b*, der an seinem oberen Ende viereckig ist, und in einen dazu gehörigen Schlüssel paßt, mit einem Vorsprunge (*with a shoulder*) versehen ist, auf welchem der Schraubendeckel *c* aufliegt, mittelst dessen er nach Belieben gespannt werden kann. *)

Auf der Platte *FF* (Fig. 1.) befindet sich ein dünnes Bretchen, *N*, welches mittelst der Schrauben *OO* nach Belieben emporgehoben oder niedergelassen werden kann; auf diesem steht die Lampe *Q*, welche so auf jede erforderliche Weite von der Röhre *P* entfernt werden kann. Fig. 3 giebt eine etwas größere Ansicht von dieser Lampe. Sie besteht aus zwei Behältern für den Weingeist *de*, welche durch die Röhre *f* mit einander

*) Diese Heberrohren sind so an einander gefügt, daß sie von dem ganzen Gerüste unabhängig sind und nach Belieben herausgenommen werden können, indem man die Stifte *cd*, *cd* und *ef*, *ef* herauszieht. Dieß gestattet ihre Stelle durch andere Rohren von verschiedener Größe zu ersetzen. Die größeren sind mit kugelförmigen Erweiterungen nahe an ihrem oberen Ende versehen, welche in der Zeichnung durch punctirte Linien angedeutet worden: diese Rohren fassen 20 Kubikzoll Gas. Sehr erleichtert wird die genaue Bestimmung der in dem Apparate befindlichen Gasmenge, wenn beide Schenkel der Heberrohre graduirt sind; dieß geschieht gern, um dem Einflusse der Capillar-Attraction zu begegnen, wenn beide Rohren nicht von gleichem Caliber sind.

verbunden sind; von dieser Röhre steigt eine gewisse Anzahl senkrecht stehender Brennröhren *gg* empor, die ungefähr $\frac{1}{3}$ Zoll von einander abstehen, gegen $\frac{1}{12}$ Zoll im Durchmesser halten und $\frac{3}{4}$ Zoll lang sind. In der Absicht die Leitung der Wärme zu beschränken sind die Röhren so dünn als immer möglich angefertigt worden. Diese Brennröhren enthalten Dochte aus einigen Faden Baumwolle, und sind abwechselnd etwas seitwärts gebogen, gleich den Zähnen einer Säge, damit die Röhre *P* (Fig. 1.) von den Flammen vollkommener umschlossen werde; *h* ist ein Deckel, der über die Dochte geschoben wird, wenn man die Lampe nicht braucht. Die Röhre *P* ist aus grünem oder Bouteillenglas angefertigt, etwas stark, und hält etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im innern Durchmesser. Sie ist an beiden Enden an die horizontalen Theile der verticalen Hähne, *MM*, luftdicht befestigt; und nach Belieben des Arbeiters kann entweder die ganze Röhre, wenn es erfordert wird, oder nur ein Theil derselben durch die Lampe *Q* erhitzt werden.

Wird der Apparat in Anwendung gesetzt, so werden die beiden Heber - Gasometer mit Quecksilber gefüllt, und eine kleine grüne Glasretorte, welche eine erforderliche Menge chloresaures Kali enthält, und die man vorläufig dermaßen erhitzt hat, daß die gewöhnliche Luft ausgetrieben und die Retorte an deren Statt mit Sauerstoff gefüllt worden, wird an den einen der Hähne mit einer Caoutchouc - Röhre in der Weise befestigt, wie Fig. 4. zeigt; dann wird die Retorte erhitzt und so viel Sauerstoffgas in die Röhre *I* getrieben, als man nöthig hat. Nachdem die ganze Röhre die Temperatur der Atmosphäre wieder erlangt hat, muß sowohl die Quantität des Gases, als auch zu gleicher

Zeit der Stand des Barometers und Thermometers genau angemerkt werden. Die Röhre *P*, welche die Substanz enthält, die analysirt werden soll, muß sodann zwischen den Hähnen *MM* *) stark befestigt, und hierauf erhitzt werden, während dem das Sauerstoffgas von einer Heberröhre zur andern, durch die rothglühende Röhre hindurch, übergetrieben wird, mit der erforderlichen Schnelligkeit, welche mittelst des einen der Hähne an den Trichtern *RR* und dem Hahne *S* an der Heberröhre auf der andern Seite regulirt werden kann.

Dies ist eine allgemeine Uebersicht des Apparates und der Grundsätze, auf welchen die ganze Operation beruht; vielleicht aber dürften einige wenige praktische Bemerkungen über einige Umstände, auf welche man während der Anwendung desselben seine Aufmerksamkeit zu richten hat, nicht für überflüssig erachtet werden.

Die Substanz, welche man zerlegen will, kann in einem kleinen, aus dünnem Platinblech angefertigten Trog gethan, so in die Röhre *P* eingebracht, und nach und nach der Einwirkung der Hitze und des Sauerstoffs unterworfen werden; dies entspricht indess dem Zweck nicht wohl bei organischen Verbindungen, da ein Theil derselben sich leicht der Verbrennung entzieht. Eine andere Methode besteht darin, die zu zerlegende Sub-

*) Ich habe verschiedene Methoden versucht, die Röhre zu befestigen, daß man sich auf die Luftdichtigkeit der Verbindung verlassen kann. *Caoutchouc* entspricht dem Zwecke recht wohl; aber die Substanzen, welche unter allen hierzu angewandten den besten Erfolg zeigten, waren Streifen genähter Schweinsblase, die mit trockenem Nähgarn sehr dicht umwunden werden; dann wird das Garn gleichfalls angefeuchtet, und in diesem Zustande bis zum Ende des Versuchs erhalten.

Stanz mit reinem Kieselsand zu vermengen, und dieses Gemenge durch Asbest in dem mittleren Theile der Röhre zu fixiren. Es läßt diese Methode aber oft im Stiche, man müßte denn an jedem Ende der Röhre einen Zoll hoch Kupferoxyd auftragen, welches man während des Versuches rothglühend erhalten muß; in diesem Falle kommt man bei einigen Substanzen vollständig zum Ziele. Eine andere Methode, und zwar die, welche am allgemeinsten guten Erfolg hat, ist, die Substanz mit Kupferoxyd zu mengen, das Gemenge in der Röhre anfangs zu erhitzen, hierauf den andern Hahn zu öffnen, und das Sauerstoffgas durch das glühende und theilweis reducirte Oxyd hindurch zu leiten, wobei es wieder höher oxydirt, und der Theil der Substanz, welcher im ersten Theile des Versuchs der vollständigen Verbrennung entgangen war, nun noch völlig verbrannt wird. Letztere Methode wird auch angewandt, wenn man die Quantität der Kohlensäure bestimmen will, die von einer gewissen Menge irgend einer Substanz geliefert wird; nur bedarf man in diesem Falle natürlich des Sauerstoffgases nicht, und der Inhalt der Röhre muß nochmals herausgenommen, gut verrieben und zu einem zweiten Male erhitzt werden. Für den Fall, daß Zerlegung des gebildeten Gases nöthig seyn sollte, ist Fig. 5 eine Methode, das Gas aus der Röhre I herauszutreiben, dargestellt worden; andere Methoden werden dem praktischen Chemiker leicht von selbst beifallen.

Folgendes läßt sich über die Vortheile dieses Apparates und dieser Methode organischer Verbindungen zu zerlegen sagen. Der erste und hauptsächlichste ist, *daß man dabei nichts von Feuchtigkeit zu fürchten hat*. Entweder ist die zu zerlegende Substanz ihrer Natur nach ein

Hydrat, oder in welchem Zustande das Wasser auch darin existire, so werden die Resultate dadurch doch nicht leiden; und das groſſe Problem, ob der Wasserstoff und der Sauerstoff im Verhältnisse zur Wasserbildung darin vorhanden, oder ob der Wasserstoff oder der Sauerstoff vorwalte, wird stets in gleicher Weise genügend aufgelöst werden, und zwar (natürlich innerhalb gewisse Grenzen) unabhängig von den Gewichte der bearbeiteten Substanz. *) Hat man indeſs zur Absicht die Quantitäten der Kohlensäure und des Wassers zu ermitteln, welche von einer gewissen Substanz geliefert worden, so ist es natürlich nothwendig die Operation mit einer bestimmten Gewichtsmenge anzustellen; ist diese aber einmal bestimmt, so hat man nichts zu fürchten, wie bei den gewöhnlichen Methoden, werde diese Substanz auch nachher der Luft ausgesetzt, so lange es irgend nöthig seyn mag. Die hygrometrischen Eigenschaften des Kupferoxydes sowohl, als auch die Fähigkeit desselben, Luft zu verdichten, werden gleichfalls vollkommen aufgehoben, in Bezug auf das Ganze, da das Kupferoxyd am Ende des Versuchs genau in dem nämlichen Zustande zurückbleibt, in welchem es sich beim Beginnen desselben befand; die nämliche Verdichtung muß natürlich wieder eintreten, und die kleinen Abweichungen, welche dabei etwa Statt finden möchten, werden durch die Masse des Sauerstoffgases, mit wel-

*) Es muß bemerkt werden, daſs man während des ganzen Versuchs groſſe Sorgfalt anzuwenden hat, um die Gase immer in mit Feuchtigkeit gesättigtem Zustande zu erhalten; die Irrthümer, welche aus dieser Quelle entspringen, werden hierdurch bestimmt, und sind leicht zu verbessern durch Tafeln, welche für diesen Behuf nach den genauesten Angaben berechnet worden sind, und die ich bei einer der folgenden Mittheilungen vorlegen will.

gearbeitet wird, ganz einflusslos, da diese natürlich in den Fällen beträchtlich größer seyn wird, als die gebildeten kohlensauren Gases. Ein anderer Vortheil dieser Methode besteht darin, daß man einer vollkommeneren Verbrennung gewiß ist, als bei jeder andern, welche ich kenne. Auch braucht man sich nicht mit dem Auffangen und Abschätzen der erhaltenen Wassermengen zu kümmern, ein Theil der gewöhnlichen Vorgehensweisen, welche mit vielen Unannehmlichkeiten verknüpft ist, und unzähliger zufälliger Irrthümer bediegt, außer den bereits erwähnten, und für deren Vermeidung oder Schätzung es keine Methode giebt. Es werden dagegen die Resultate stets in klar hervorleuchtender und sich gleich bleibender Gestalt gewonnen, und der Leichtigkeit wegen, mit welcher sie sich solchermaßen nachweisen lassen, sind sie vergleichungsweise sehr wenig unterworfen.

Kaum dürfte die Bemerkung nöthig seyn, daß die Gestalt dieses Apparats und die Grundsätze, auf welchen derselbe sich stützt, ihn auch für manche andere chemische Operationen, außer der Analyse organischer Substanzen, sehr wohl geeignet machen. So z. B. für die Reaction von Metalloxyden durch Wasserstoffgas und eine Menge anderer Processe, die dem praktischen Chemiker leicht von selbst beifallen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Vermischte Notizen.

1. Ueber die magnetische Polarität zweier Basaltfelsen der Herrschaft Schröckenstein,

vom

Bergrath Reufs in Bilin. *)

An die sehr interessante Entdeckung der magnetischen Polarität zweier Basaltfelsen in der Nähe von Nürburg in der Eifel, welche durch den Herrn Bergmeister Schulze in Düren im Jahrb. d. Ch. u. Ph. f. 1828 1. B. 2. Hft. S. 221 ff. bekannt gemacht wurde, reihte sich die von mir im J. 1827 an der hohen Wostrai auf der Herrschaft Schröckenstein in dem Mittelgebirge beobachtete an.

Diese hohe Wostrai bildet an sich nur einen kleinen, eben nicht sehr ausgezeichneten Kegel, der aber wegen seiner hohen Lage die ganze Gegend beherrscht und eine vortreffliche Aussicht über einen grossen Theil des Mittelgebirges dießsseits und jenseits der Elbe gewährt. Er dürfte über die Wasserfläche der Elbe bei Aufsig an die 1800 Fufs erhöht seyn. Die kegelförmige Kuppe ist bis an den Gipfel mit Wald bedeckt, stürzt sich an allen Seiten steil ab; die Gebirgsart steht nur am Gipfel selbst entblößt da, und bildet einen schmalen von Süden gegen Norden abfallenden Kamm. Der Basalt ist an den steileren Stellen tafelarig abgesondert; die 6 bis 8 Zoll starken Tafeln fallen St. 5,4 unter bei-

*) Aus einem Briefe des Herrn Verf. an den Prof. Schweigger (Bilin, d. 14. Juni). — Der geehrte Hr. Verf. hat die Absicht seine interessanten Untersuchungen weiter fortzusetzen; dem Leser wird aber auch diese kürzere Notiz schon sehr willkommen seyn, zu deren vorläufigen Mittheilung wir die Genehmigung des Herrn Verfassers zu erhalten hoffen.

d. Red.

ung 24° gegen Westen ein. In Westen verbindet sich die Wostrai mit der Skala; oder bildet vielmehr die grösste Erhöhung derselben, und verläuft sich an dem südlichen und östlichen, bebaueten, sanften Abhange den *Gemeindeberg*; im Osten fällt der Fufs des Kessels in die gleichfalls bebauete, dem Dorfe Malschen fallende Ebene.

Der Basalt ist dunkelgraulichschwarz, sehr feinkörnig im Bruch, und nimmt sehr zahlreiche, aber äusserst kleine Pyroxenkrystalle auf. Vom Magneteisenstein sieht man keine sichtliche Spur, der sich sonst durch seinen Metallglanz auszeichnet. Merkwürdig ist dessen Polarität, welche so bedeutend ist, daß sie die Magnetnadel an dem östlichen Fufse des Basaltfelsens um 90°, an der Kuppe selbst um 90° gegen Westen verkehrt. An dem westlichen Fufse des Basaltfelsens hat das entgegengesetzte Verhalten Statt; allein diese Polarität äußert sich nicht nur an der ganzen Felsenmasse, sondern selbst an dem losgetrennten größeren Bruchstücke sowohl, als dem kleinsten Fragmente, indem die Nordende der Magnetnadel an dem einen Ende östlich angezogen, an dem andern diagonaliter entgegengesetzten eben so deutlich abgestossen wird.

Dieselbe Polarität entdeckte ich auch an dem *breiten Berge*, der im Süden der großen Wostrai etwa 10–15° höher ansteigt, ganz mit hochstämmiger Waldbewachsen ist, und nur am östlichen Abfall einige niedrige Felsenmassen zeigt, deren näheres Verhalten in Hinsicht auf Streichen und Fallen nicht genauer bestimmt werden kann. Höhere Felsenpartien ragen aus dem nordwestlichen Abhange aus dem Boden hervor.

Der sie bildende Basalt ist gleichfalls dunkelgrau-

lichtschwarz, etwas minder feinkörnig im Bruche, nimmt aber statt des Pyroxens häufigen Olivin in sehr und ganz kleinen Körnern von olivengrüner und licht weingelber Farbe auf. Er verrückt die Richtung der Magnetnadel ebenfalls, aber weniger als jener der hohen Wostrai, und diese Polarität äußert sich nur, wenn die Magnetnadel der Felsenmasse ganz nahe gebracht wird, da sie sich an der Wostrai schon in weit größerer Entfernung deutlich zeigt.

2. Versuch über Bildung der Blitzröhren

gelesen in der Acad. des Sc.

VON

B e u d a n t. *)

Herr *Arago* hat uns in einer der letzteren Sitzungen bekannt gemacht mit den Beobachtungen des *D. Fiedler*, über die langen Röhren, welche derselbe in Sandlagern verschiedener Gegenden angetroffen hat und die man als vom Blitz erzeugt betrachtet. **) Die Ansicht, die Erzeugung jener Röhren dem Blitze zu zuschreiben, ist auf mehrere directe Beobachtungen ge-

*) Aus d. *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXVII. (März 1828.) S. 319 — 321. übers. von *Schweigger-Seidel*.

**) Um *Fiedler's* ausgezeichnete Arbeiten über diese merkwürdigen Naturproducte vergleichen zu können, ist es nöthig, die Rubriken „*Fiedler*“ und „*Blitzröhren*“ in dem Namen- und Sachregister zu den gesammten *Annalen Gilbert's* nachzusehen; in der letzteren Rubrik wird man zugleich einige andere Nachweisungen finden. Neuere Beobachtungen von den in der sogenannten Senne Norddeutschlands vorkommenden Blitzröhren sind von *R. Brandes* und *Echterling* in *Kastner's Archiv* (B. IX. S. 295 — 315.) niedergelegt worden. Der Unterzeichnete verdankt der Güte des Herrn Medicinalraths *Krüger* in Pyrmont einige, zwar nicht sehr große, aber recht schöne und belehrende Exemplare von Blitzröhren aus dieser Gegend. Schw.-Seidl.

gündet; wirklich hat man einigemal den Blitz auf eine genau bestimmte Stelle herabfahren sehen, und nachher solche verglaste Röhren dort gefunden. (Man vergleiche die *Ann. de Chim. et de Phys.*) Nichts desto weniger glaubte Herr *Hachette*, Versuche, diese Erscheinung künstlich hervorzubringen, mittelst Entladung einer elektrischen Batterie durch sehr schwierig schmelzbare Stoffe hindurch, dürften noch immer von einigem Nutzen seyn. Dieser Ansicht zu Folge sind wir, die Herrn *Hachette*, *Savart* und ich, im Conservatorium der Künste und Gewerbe zusammengekommen, um diesen Versuch mit der Batterie des Cabinets von *Charles*, die stärkste, welche man in Paris hat, anzustellen.

Unser Versuch ist vollkommen gelungen. Als wir die Entladung der Batterie durch präparirten Glasstaub hindurch leiteten (der in einem Loche aufgehäuft worden, das wir in einen Ziegelstein gebohrt hatten) erhielten wir ganz ähnliche Röhren, wie die, welche man in der Natur findet und dem Blitze zuschreibt, natürlich nur in unsern Hilfsmitteln entsprechenden Dimensionsverhältnissen.

In einem solchen mit Glaspulver angestellten Versuche erhielten wir eine Röhre von 25 Millimeter Länge, deren äußerer, von einem Ende zum anderen unregelmäßig abnehmender, Durchmesser $3 - 1\frac{1}{2}$ Millim. beträgt; der Durchmesser des inneren Kanals ist $\frac{1}{2}$ Millim. lang. — In einem anderen Versuche, wozu Glasstaub mit etwas Kochsalz vermennt angewandt worden war, erhielten wir eine Röhre von 30 Millim. Länge, die sowohl im Innern als im Aeußern ziemlich regelmäßig ist. Der mittlere äußere Durchmesser ist $4\frac{1}{2}$ Millim., der innere 2 Millim. lang. — Zwei andere Versuche haben

aus kleinere und minder gleichgeformte Röhren geliefert. Die mit gestossenem Fedspath und präparirtem Quarzpulver angestellten Versuche sind nicht gelungen.

Noch wollen wir anmerken, daß unsere Röhren genau wie die in der Natur vorkommenden, im Innern eine gebräunte Schicht darbieten, die wir nichts Anderem zuzuschreiben wußten, als etwa einem kleinen Gehalte von Eisen, welches dabei in einen gewissen Oxydationszustand übergegangen. Endlich müssen wir auch noch bemerken, daß unsere Röhren bei weitem nicht den Grad von Festigkeit besitzen, wie die Röhren des Dr. Fiedler, was ohne Zweifel von dem Unterschiede in der Intensität der wirkenden Elektricität abhängt; die Kraft der durch unsere Hülfsmittel hervorgebrachten, ist ja so schwach im Vergleiche mit derjenigen, welche die Natur entfalten kann.

3. *W a c h s s ä u r e,*

von

C. H. Pfaß in Kiel.

Destillirt man eine vollkommen *neutrale Natron-Wachsseife* mit verdünnter Schwefelsäure, so geht eine saure Flüssigkeit von einem eigenthümlichen wachsartigen Geruch und widerlich schwachsauren Geschmack über, in der Reagentien keine Spur von Schwefelsäure zeigen, welche aus kohlensauren Laugensalzen die Kohlensäure austreibt, beim Abrauchen aber keine neutrale, sondern eine basische Verbindung zurückläßt, indem ohne Zweifel ein Theil der Säure sich verflüchtigt. Die Reactionen der neutralen Verbindung dieser Wachssäure mit reinen Laugensalzen gegen Metallsalzaufösungen haben nichts Charakteristisches. Das

saiche Salz wird an der Luft feucht, und löst sich in starkem Alkohol auf. *)

4. Oel im menschlichen Blute und milchiger Harn.

In der Sitzung der pharmaceutischen Section der *Academie royale de Médecine* zu Paris am 25. Aug. 1827 (vgl. *Journ. de Chim. méd.* Octbr. 1827. S. 514) berichtete Herr *Rayer* folgende interessante Thatsache: Ein kräftiger und gut constitutionirter Mann hatte am Abend Punsch getrunken, zündete vor dem Schlafengehn eine Kohlenpfanne in seiner Kammer an, und ward in Folge dessen von asphyktischen Zufällen ergriffen; am andern Morgen brachte man ihn nach der *Charité*, wo er am demselben Tage starb. Das Blut in den Venen des Kopfes, des Stammes und der Glieder zeigte eine merkwürdige Zersetzung; gelbliche Kügelchen von öligem Ansehen schwammen auf der Flüssigkeit. Aehnliche Kügelchen waren im Harn zu bemerken.“

Hieran reiht sich ein anderer im *Edinb. New. Philos. Journ.* (1826. Juli — Octbr. S. 373.) erzählter, aus dem *Transact. of the medic. and phys. Soc. of Calcutta* **) (1825. Vol. I.) entlehnter, merkwürdiger, von Dr. *J. Adam* beobachteter Fall des Vorkommens von Oel im menschlichen Blute, der, da er sich gleich dem vorigen anschließt, früherhin in diesem Jahrbuche (VIII. 128. X. 290.

*) Wird weißes Wachs für sich in einem Destillirapparate bis zum gelinden Sieden erhitzt, so verdichten sich die aufsteigenden Dämpfe fast zu reiner Margarinsäure (die bekanntlich verschieden ist von der Stearinsäure nach *Chevreul*) wie *Fromherz* gelehrt hat. (S. *Geiger's Magaz.* XV. S. 61 ff., vgl. auch *Fechner's Repertorium* Bd. I. Abth. 3. S. 127 ff.)

Schw. — Sdl.

**) Vgl. auch *Gerson's* u. *Julius's*, *Magaz. d. ausländ. Lit. d. gesammten Heilkunde* 1826. (Nov. u. Dec.) S. 453.

Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1828. H. 6. (N. R. 9. 23. H. 2.)

XII. 164.) mitgetheilte analoge Erscheinungen, auszugsweise hier eine passende Stelle findet.

Der Leichnam des Sergeanten *Macdonald* ward von der Garnison in das allgemeine Hospital gesandt, zur sorgfältigen Besichtigung, weil ein am Abend zuvor mit einigen Kameraden gehabter Zank den Verdacht erregte, er könne eines gewaltsamen Todes gestorben seyn. Scheinbar vollkommen gesund hatte er sich in seinem Zimmer in der Caserne zu Bette gelegt, war aber am Morgen auf seinem Lager todt gefunden worden.

Der Leichnam war etwas corpulent und von beginnender Fäulniß sehr aufgeschwellt; um Kopf und Nacken erschienen die allgemeinen Bedeckungen milchfarbig. Bei Entfernung der Schädeldecke bemerkte man, daß etwas Blut, welches aus einem, bei der Section verletzten, Sinus herausgeflossen war, auf seiner Oberfläche ein eigenthümlich öliges Ansehen hatte. Bei genauerer Untersuchung ergab sich, daß dieses von einem Oele herrührte, das in Gestalt kleiner Kügelchen in der Flüssigkeit umherschwamm. Seiner Consistenz nach zeigte es Aehnlichkeit mit Olivenöl, aber in Hinsicht auf Farbe näherte es sich mehr dem Bernsteinöl oder dem heiß ausgezogenen Castoröle. Geringe Anzeigen von Blutcongestion zeigten sich in der Gehirnsubstanz, aber nirgends entschiedene Zeichen eines entzündlichen Zustandes. Als hierauf die Bauchhöhle geöffnet wurde, fand man, daß das Blut der aufsteigenden Hohlvene dieselbe ölige Substanz in reichlicher Menge enthalte; ebenso verhielt sich das Blut der Schenkelvene und der anderen Blutgefäße der unteren Extremität, und augenscheinlich verbreitete sie sich durch das ganze venöse System. Die Menge derselben war im Verhältniß zum Blute sehr groß, und sehr leicht konnte sie mit einem Löffel abgeschöpft

werden. Eine gewisse Quantität auf dieselbe Weise gesammelten Oeles, dem noch einiges Blut anklebte, ward zum Behuf einer chemischen Analyse bei Seite gestellt; aber die schnell eintretende Eäulniß verhinderte die beabsichtigte Untersuchung.* In keinem der Eingeweide, weder der Brust, noch der Bauchhöhle, war ein sichtbares Leiden aufzufinden. Späterhin ward ausgemittelt, daß dieser Mann in der Nacht vor seinem Tode betrunken gewesen war; im Allgemeinen aber lebte er mäßig und nüchtern, und erfreute sich einer vollkommen gesunden und kräftigen Constitution.

Traill's schon früherhin in diesem Jahrbuche (K. 290) vorgelegter Fall kam erst späterhin zur Kenntniß *Adam's*. Bemerkt zu werden verdient aber noch, daß der Veterinär-Chirurg *Hodgson*, bei Mittheilung seiner Notiz, behauptete, daß er zu wiederholten malen ähnliches Oel im Blute von Pferden gefunden habe; obwohl aber zu jener Zeit seine ganze Aufmerksamkeit durch diese Erscheinung rege geworden, so war er dennoch durchaus nicht im Stande, über die Ursache derselben Auskunft zu geben.

Solche Quantitäten fettiger Substanzen im Blute sind offenbar für pathologische Producte zu halten; in geringeren Mengen aber sollen sie nach *Tiedemann* und *Gmelin* als gewöhnliche Mischungsbestandtheile des Blutes zu betrachten seyn. „Jedes von uns mit Aether behandelte Blut,“ sagen diese ausgezeichneten Naturforscher, (vgl. die Verdauung nach Versuchen B. I. Vorrede S. 12) „theilte demselben etwas Fett mit; das Blutserum eines Kalbes zeigte sich so milchig getrübt, daß es in der Ruhe einen weißen Rahm oben aufsetzte. Das Fett ist daher keineswegs bloß ein Bestandtheil mancher krankhaften Blutes, sondern auch des gesunden.“

Was die letztere Thatsache anlangt, so beweist diese offenbar wenigstens so viel, daß eine ölige Beschaffenheit des Blutes zuweilen vorhanden seyn könne, auch ohne bedeutende Störungen der Gesundheit, wenn nämlich das Kalb, in welchem sich das Blut befand, wirklich nicht krank war, wie dies aus der eben angezogenen Stelle in der That hervorzugehen scheint. Was aber den ersten Theil dieser Stelle betrifft, so weiß man, daß *Berzelius* dagegen eingewandt hat, das erhaltene Fett sey erst gebildet worden durch Einwirkung des Aethers (wie des Alkohols) auf den Eiweiß- und Faserstoff des Blutes; (vgl. Jahresber 1826. V. 277. 1827. VI. 280. 1828. VII. 317.) und die Erfahrung *Morin's*, welcher aus Fragmenten eines Blasensteins durch Behandlung mit Alkohol Fett erhielt, während dieselben nach Digestion mit Wasser, welches kein Fett auszog, nicht die geringste Spur von Fettigkeit an Alkohol mehr abgab, spricht außer anderen für *Berzelius's* Ansicht. (Jahrb. 1827. II. 211.) Dr. *Kühn* hat diesen Gegenstand in seiner ausgezeichneten Dissertation „*de cholestearine eique similibus pinguedinis corporis humani formis* *) (Leipzig gedr. bei Staritz 1828) neu-

*) Der Hr. Verf. hatte unsere Absicht genehmigt, die neuen, interessanten, in genannter Abhandlung niedergelegten, Thatsachen in gedrängtem Auszuge dem Leser dieser Zeitschrift mitzutheilen, was indess unterbleiben mußte, weil bald darauf in einer anderen naturwissenschaftlichen Zeitschrift (*Kastner's Archiv* XIII. 337 — 349.) ein ähnlicher Auszug erschien, worauf wir nun bloß nothig haben den Leser hinzuweisen. Nur ganz kurz wollen wir indess bemerken, daß man darin wiederholte, und zum Theil neue Beobachtungen über das Cholestearin der Gallensteine, über Einfluß des Lichts und der Wärme darauf, über den Wassergehalt des krystallisirten Cholestearinhydrats, und schärfere Bestimmungen der Löslichkeit desselben in verschiedenen ätherischen Flüssigkeiten finden wird; auch *Pelletier's* und *Caventou's* Cholestearinsäure, die dem Hrn. Verf. keine eigenthümliche

erdings gleichfalls wieder zur Sprache gebracht. (*Proseminum* S. V). Er spricht seine Meinung im Allgemeinen dahin aus, daß die Veränderung, welche das Eiweiß und einige andere organische Stoffe im siedenden Wasser erleiden, mehr als eine Wirkung der Wärme, als des Wassers, zu betrachten sey, und daß bei Körpern, welche durch siedendes Wasser nicht zerlegt werden, noch weniger von der Behandlung mit siedendem Alkohol oder Aether, (die zum Sieden eine viel niedrigere Temperatur erheischen als das Wasser) eine chemische Veränderung zu befürchten stehe; namentlich aber sey es unzulässig die durch Alkohol und Aether aus organischen Substanzen ausgezogenen Fettarten als erst gebildet zu betrachten durch die chemische Einwirkung dieser Flüssigkei-

Säure, sondern bloß eine Verbindung der Salpetersäure mit organischen Stoffen, wie die Salpeter-Zucker- und Salpeter-Lencinsäure u.s.w., zu seyn scheint, (*Dissert.* S. 24.) hat er dargestellt, geprüft, und manches Neue und von den Angaben der Entdecker Abweichende dabei aufgefunden. Diesen Theil seiner Untersuchungen will der Hr. Verf. ein andermal wieder aufnehmen und weiter ausführen. Am meisten beschäftigt sich derselbe übrigens mit *L. Gmelin's blätterigem und wachsartigem* Gehirnfette, und er weist nach, daß ersteres keinesweges als Cholestearin mit geringem Phosphorgehalte betrachtet werden könne; das andere aber sey kaum ein Fett zu nennen, da es mit demselben fast keine andere Aehnlichkeit besitze, als den Fettgeruch, welchen es beim Verbrennen ausstößt. Das krystallinische blätterige Gehirnfett empfiehlt er als eine eigenthümliche Fettsubstanz mit dem Namen *Cerebrin* zu bezeichnen; das pulverförmige wachsartige aber ordnet er als eine durchaus eigenthümliche Substanz, für welche er den Namen *Mycloconis* (Markstaub) vorschlägt, ganz aus der Klasse der Fettsubstanzen aus. Uebrigens wird der Leser noch manche andere interessante Bemerkung in dieser fleissigen, mit Umsicht und stetem Rückblick auf bereits Vorhandenes ausgearbeiteten, Dissertation finden, welche sich einer früheren, eben so ausgezeichneten litterarischen Arbeit desselben Verfassers „*de pinguedine imprimis humana*“ (Lips. 1825) auf eine würdige Weise ergänzend anschliesst.

ten auf jene Substanzen. So scharfsinnig aber auch diese Schlussfolge erscheint, so lassen sich dennoch manche Einwendungen, die dem Leser leicht von selbst befallen werden, gegen die Allgemeingültigkeit ihrer Vordersätze machen, und in dieser Beziehung kann die in Rede stehende Frage noch nicht als völlig erledigt angesehen werden.

Bei *Rayer's* Kranken fand sich auch Oel im Harn, und Beispiele dieser Art sind gleichfalls schon früher in diesem Jahrbuche besprochen worden. Namentlich haben die Fälle, wo der Harn seinem äußern Ansehen und gewissermaßen auch seiner chemischen Zusammensetzung nach, Aehnlichkeit mit Milch hatte, besonders in physiologischer und pathologischer Beziehung, Aufmerksamkeit erregt. (Vgl. Jahrb. X. 286. XV. 106. XVI. 363).

Einen solchen Fall, in welchem zwar kein Fett, (weil es vielleicht übersehen wurde) aber Käsestoff, wie es scheint, in dem Harn einer 44jährigen Wöchnerin gefunden wurde, die bald darauf in Folge ihrer ersten, sehr schweren Entbindung starb, erzählt *Petroz* im *Journ. de Chim. méd.* (Febr. 1828. S. 56 ff). „Man hatte,“ heisst es hier, „bei dieser Frau, weder ein Schwellen der Brüste, noch andere Symptome, welche das MilCHFieber zu begleiten pflegen und dasselbe charakterisiren, bemerkt. Selbst bei der Leichenbesichtigung konnte man keine Spur von Milch in den dieselbe secernirenden Drüsen entdecken.“ Der von dem Käsestoff befreiete Harn stimmte übrigens, nach der Aussage dieses Chemikers, in seinen Eigenschaften vollkommen mit gewöhnlichem Harn gesunder Personen überein. Indess läßt die Untersuchung manches zu wünschen übrig.

„Dieses Resultat,“ schließt der Berichterstatter, „kann Veranlassung geben zu wichtigen Erörterungen

über den Ursprung dieses dem Harn fremdartigen Prinzips; aber diese Untersuchung gehört in das Gebiet des Physiologen.“

In einer Anmerkung wird noch hinzugefügt: „*Chevallier* hat Gelegenheit gehabt einen milchigen Harn zu untersuchen, der von einem syphilitischen, einer Mercurialcur unterworfenen, Weibe gelassen worden war. (*Journ. de Chim. méd.* T.I. S. 179 u. in dies. Jahrb. XV. S. 110 Anm.). Er hat gefunden, daß diese regelwidrige Beschaffenheit durch Vorhandenseyn von Eiweiß in dem Harn bewirkt worden sey. Leicht sieht man aber, daß die Personen, an welche die beiden hier verglichenen Beobachtungen gemacht wurden, sich in ganz verschiedenen äußeren Verhältnissen befanden.“

Chevallier fand indess auch eine fettige Substanz in diesem Harn, wonach *Petroz* nicht weiter geforscht zu haben scheint. Schw. - Sdl.

5. Vorläufige Bemerkungen über süßes Weinöl, Kleenaphtha und Kohlenwasserstoff,

von
Sérullas.*)

1. Durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Alkohol erhielt ich eine, durch die schöne grüne Farbe, welche sie nach Reinigung und Austrocknung annimmt, merkwürdige Flüssigkeit.

2. Diese Flüssigkeit, welche alle, die Aether bereiteten, vor Augen hatten, von denselben aber, mit Ausnahme des Herrn *Hennel*, (welcher sie sehr wahrschein-

*) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* May 1828. S. 207 ff. im Auszuge übersetzt von *Schweigger-Seidel*. — Entlehnt sind diese Data aus einem Briefe an die *Acad. roy. des Sc.*, worin *Sérullas* vorläufig Bericht erstattet von seinen Untersuchungen über genannte Körper.

lich in unreinen Zustande untersuchte und *süßes Weinöl* (mannte) ihrer Natur nach nicht gehörig erkannt wurde, besteht, wie jener Chemiker früher gesagt hat, aus Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff, (aus neutralem schwefelsauren Kohlenwasserstoff) und kann unter Umständen, die ich angeben werde, ohne Veränderung zu leiden, aufbewahrt werden.

3. Dieser Körper kann, unter Umständen, die gleichfalls nach Willkühr hervorbringe, zerfällt werden in sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoff (Wein-schwefelsäure) *) und ein leichtes Oel (süßes Weinöl, welches im Stande ist eine krystallinische Masse zu bilden, (festen Kohlenwasserstoff) die bei 110° \pm 10 schmelzbar, bei 150° flüchtig ist, in langen durchsichtigen Prismen krystallisirt, im Aether sich löst u. s. w.)

4. Das saure schwefelsaure Salz zerfällt gleichfalls in Schwefelsäure und leichtes Oele, ohne Entwicklung von schwefeliger Säure.

5. Die nach dem Verfahren der Herren Dumas und Boullay, Sohn, **) bereitete Kleenaphtha enthält eine gewisse Menge dieser Verbindung von Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff, die Kochen und Destillation mit überschüssiger Bleiglätte nicht ganz hinwegnimmt.

6. Der Kohlenwasserstoff ist (was man, wie ich glaube, noch nicht angemerkt hat) im Alkohol löslich, der $1\frac{1}{4}$ seines eigenen Volums davon absorbiren kann, und woraus sich jener durch Wärme und selbst augenblicklich durch Schütteln mit einem gleichen Volume Wasser wieder abscheiden läßt.

*) *Acide sulfurique* des Originals muß ohne Zweifel heißen *acide sulfo-vinique*, und gleich nachher *huile de vin*, wohl *huile douce de vin*. Schw. - Sch.

**) Jahrb. 1828. I. 344.

zu Jena, Ilmenau und auf dem Schloß Wartburg bei E
sammengestellt von Dr. Ludwig Schrön, (

[illegible]

erst am 5. in eine heiterübe Himmel bey weiter
förmiger, hoher Tempel auch kurze Zeiträu-
cillationen immer mehr, Regen und Schnee
und südlichem, dann d. ab, ruhige Luft mit
oder schwacher Regen. westlichen Winde schw.

Vom 5. an sank das B.

$\frac{2}{3}$ Zoll unter das Mittels 8 $\frac{1}{2}$ — 9 $\frac{1}{2}$ Uhr ein
 $\frac{2}{3}$ Zoll unter häufigen D. Von 8 $\frac{1}{2}$ Uhr Aben-
Bewölkung und dem Herwolken von SW. Tem-
peratur bis zum 10. ihren ein ausgezeichnet he-
reicht, worauf sie allm. darauf folgendem he-
zurücksauf, und dann dd nachher wurden zwei
— Dem Sinken des B. in größerer Ferne be-
an bei bewegter Luft eher mit zwei schwachen
Fenzug, der heitere und nach dem Gewitter we-
geworden, bis zu Ilmig SW. und die Wind
II. auch zu Jena Reg
peratur war dann bis zum 31. Abends 11 $\frac{1}{2}$ U-
als wolfig, bei anhaltmal starken Donner
oft, und besonders zu

Vom 14 — 16. stiegen am Barometer zu
schnell um $\frac{2}{3}$ Zoll bis A. 19. u. 2 U. Ab. 27. 8.36
bis zum 21. weniger = — 5 = = 27. 8.44
das Mittel herabsank. = — 10 = = 27. 8.95
häufigem fallenden Neb = 21 = 5 $\frac{1}{2}$ = W. 27. 5.25
terung an allen drei = — 8 = = 27. 5.13
ken, ruhig, zu Jena = — 11 = = 27. 5.31
Bartburg aber von = — 2 = Ab. 27. 5.28
zug begleitet, und d. = — 5 = = 27. 5.31
größeren täglichen Osc = — 8 = = 27. 5.67
= 23 = 9 $\frac{1}{2}$ = Ab. 27. 4.86

Vom 20. bis 31. = 23 = 11 = W. 27. 5.55
trübe, selten auf wen = — 2 = Ab. 27. 5.12
Die zeitgemäße, gleich = — 5 = = 27. 5.43
plötzlich auf ihre größte = — 9 $\frac{1}{2}$ = = 27. 5.93
auf sie wieder langsam, = 24 = 5 = W. 27. 6.34
vorigen Tiefe verharren = — 10 = Ab. 27. 8.55
fielen, außer einem = 25 = 5 = W. 27. 9.71
und außer häufigen D. = — 10 = Ab. 28. 0.53
ge, und der östliche u. = 26 = 6 = W. 28. 0.85
23. und 24. in südl. = — 8 = = 28. 1.09
Daher war der Barom. = — 11 = = 28. 1.05
über das Mittel gestie = — 10 $\frac{1}{2}$ = Ab. 27. 11.43
ler bis $\frac{2}{3}$ Zoll unter d. = 27 = ■ = W. 27. 10.07
= — 11 = = 27. 8.82
= — 5 = Ab. 27. 6.85
= — 10 = = 27. 4.13
= 28 = 5 $\frac{1}{2}$ = W. 27. 2.79

A b s o r p t i o n.

Abhandlung über die Absorption von Dämpfen durch tropfbare Flüssigkeiten,

von

Thomas Graham.

Brewster's Edinb. Journ. of Sc. Vol. VIII. No. XVI. 326—335. übersetzt von M. G. Th. Fechner, akadem. Docenten in Leipzig.)

Theoretische Betrachtungen *) leiteten mich zur Vornahme folgender Versuche. In ein tiefes cylindrisches Gefäß (*jar*) wurde so viel Wasser gegossen, daß

Man findet diese in den *Ann. of Philos.* (Jul. 1826. S. 68 ff.)
Es wird gut seyn, das her zu setzen, was *Berzelius* über diesen Aufsatz sagt in seinem vorigen Jahresberichte (VII. 1828. S. 66—67.): „*Graham* hat darzulegen gesucht, daß die Absorption der Gase durch Flüssigkeiten zu derselben Klasse von Erscheinungen gehöre, wie die Vermischung einer flüchtigeren Flüssigkeit mit einer weniger flüchtigen, z. B. wie die Condensirung von Wasserdämpfen in Schwefelsäure, von Aetherdämpfen in Alkohol, und daß folglich die Bestandtheile des Gases in der Flüssigkeit nicht als Gas darin vorhanden seyen, sondern als eine tropfbare Flüssigkeit. Diese Vorstellung hierüber, gewiß die einzig annehmbare, möchte wohl keiner besonderen Abhandlung bedurft haben; indessen suchte *Dalton* schon vor mehreren Jahren zu erweisen, daß sich die Gase zu Flüssigkeiten ungefähr so verhielten, wie sich die Luft zwischen die Körner in feinem Sand legt, und stellte mathematische Gesetze für die ungleiche Menge einzelner Gase auf, die in diesen Zwischenräumen enthalten sind. Diese Speculationen wurden ziemlich allgemein in England angenommen, und man kann *Graham's* Abhandlung als einen Versuch, dieser Ansicht sich zu entledigen, betrachten. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Absorption der Gase
Arch. d. Ch. u. Ph. 1828. H. 7. (N. R. B. 23. H. 3.)

der Boden desselben $\frac{1}{2}$ Zoll hoch davon bedeckt war. Innerhalb des Gefäßes wurde durch gehörige Unterstützung eine Porzellanschale angebracht, so daß sie sich 1 Zoll hoch über der Oberfläche des Wassers befand. Diese Schale enthielt 500 Gran einer gesättigten Kochsalzlösung von $57^{\circ} F$; und man fand, daß dieselbe Temperatur auch dem Wasser darunter und der Luft außerhalb zukam. Die Mündung des Gefäßes endlich war mit einer Glasplatte bedeckt und mittelst Fett (*lard*) fast luftdicht verstrichen. Durch diese Anordnung wurde bezweckt, die Kochsalzlösung stets in einer mit Wasserdampf gesättigten oder fast gesättigten Atmosphäre zu erhalten, indem das Wasser am Boden des Gefäßes solchen immer hergeben konnte. Zur Vergleichung wurde zu gleicher Zeit eine andere ähnliche Anordnung getroffen, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Porzellanschale 500 Gran reines Wasser anstatt der Salzauflösung enthielt. Die beiden Gefäße wurden an einem ruhigen, bedeutenden Temperaturveränderungen nicht sehr unterworfenen, Orte hingestellt und eine Probe des Kochsalzes, welches angewandt worden war, im trockenen Zustande frei der Luft ausgesetzt.

Nach Verlauf von 6 Tagen wurde das Ganze unter

und die Auflösung von Salzen und überhaupt fester Körper (ohne chemische Vereinigung) in Flüssigkeiten, zu einer und derselben Klasse von Erscheinungen gehöre, und daß der Unterschied nur in der ungleichen Aggregationsform vor der Auflösung liegt; aber als eine Art von Rechtfertigung der Dalton'schen Ansicht könnte auch bemerkt werden, daß die Absorption der Gase von Wasser und von porösen Körpern, wie z. B. Holzkohle, wahrscheinlich auch zu derselben Ordnung von Erscheinungen gehöre.“

Schw. - Sdl.

sucht. Das der Luft ausgesetzte Salz zeigte nicht die geringste Spur von Zerfließung. Die Schaale voll reinen Wassers in dem zweiten Gefäße, hatte 3 Gran an Gewicht verloren; die Kochsalzauflösung dagegen um 63 Gran an Gewicht zugenommen. Diese Auflösung besaß kein Vermögen, Dampf, der eine ursprünglich geringere Temperatur als das Wasser nahe dabei hatte, zu absorbiren und zu verdichten, während zugleich der Gewichtsverlust, der im anderen Falle anstatt der Gewichtsvermehrung eintrat, die Vermuthung ausschloß, daß überhaupt eine im Verlaufe des Versuchs etwa eingetretene Temperaturveränderung Ursache der Erscheinung seyn könnte. Es ging somit aus diesem Versuche deutlich hervor, daß das angewandte Kochsalz, wiewohl an sich nicht zerfließlich, noch fähig, Wasserdampf zu absorbiren, doch im aufgelösten Zustande diese Eigenschaft in beträchtlichem Grade besitzt, in so fern es binnen 6 Tagen fast die Hälfte seines Gewichtes Wasser absorbirt hatte; denn die Quantität des aufgelösten Salzes betrug 143 Gran, die Gewichtszunahme 63 Gran.

Bei einem zweiten vorläufigen Versuche wurden zwei ähnliche Behälter wie vorhin genommen und außerdem die nämlichen Quantitäten gesättigter Auflösungen von salzsaurem Ammoniak und schwefelsaurer Magnesia in Gefäße eingeschlossen, die auf ähnliche Weise etwas Wasser enthielten. Die Temperatur bei Verschließung der Gefäße war ungefähr 58° F und blieb sehr gleichförmig während des Versuchs. Binnen 4 Tagen hatte die Schaale voll reinen Wassers 25 Gran an Gewicht verloren; — die Auflösung von salzsaurem Ammoniak aber um 34 Gran, die von Kochsalz um 27 Gran und die von schwefelsaurer Magnesia um 8 Gran an Ge-

wicht zugenommen. Die Gewichtszunahme in dem Behältnisse mit schwefelsaurer Magnesia, war sonach die kleinste, obwohl es das meiste Salz enthielt.

Bei weiterer Fortsetzung dieser Versuche wurden nicht mehr abgesonderte Gefäße, sondern niedrige Zinnbehältnisse (*tin-canisters*) angewandt, in welche sich verschiedene Gefäße mit Auflösungen zu gleicher Zeit stellen ließen. Die Gefäße standen auf einem Träger von Eisendraht einen Zoll hoch über dem Boden des Behälters, dessen unterer Theil $\frac{1}{2}$ Zoll hoch mit Wasser bedeckt war. Die Behälter waren mit Deckeln versehen, die luftdichtes Verschließen zuließen. Es hatte sich gezeigt, daß Schaalén von Wedgewood-Porzellan unfehlbar einen Theil des Wassers oder der Salzauflösung, welche sie enthielten, absorbirten, dessen Menge von 1 bis 12 Gran wechselte. Anstatt ihrer wurden demnach von jetzt an gläserne Halbkugeln oder Schaalén von 3 Zoll Durchmesser, die einander so gleich als möglich geblasen worden, in Anwendung gesetzt.

1. Es wurden Lösungen aus 1 Theil Kochsalz in 4 Theilen Wasser, und von wasserfreiem kohlensauren Kali und Wasser in denselben Verhältnissen gemacht. Das kohlensaure Kali, welches zerfließlich ist, wurde so dargestellt, daß man das Sesquicarbonat (andert- halb kohlensaure Kali) im Rothglühen erhielt, bis der darin enthaltene Ueberschuß von Säure und Wasser ganz ausgetrieben war. Drei der Glasschaalen wurden mit einander in Berührung auf den Träger von Eisendraht in einen kleinen zinnernen Behälter gestellt, in welchem sich unten Wasser befand, das aber nicht mit den Schaalén in Berührung kam. Diese Schaalén enthielten respectiv 500 Gran Wasser, 500 Gran der Kochsalzlö-

ung und 500 Gran der Lösung vom kohlensauren Kali. Sie waren weniger als zur Hälfte damit angefüllt. Nachdem man sich überzeugt hatte, daß keine Ungleichförmigkeit der Temperatur innerhalb des Behältnisses Statt hatte, ward der Deckel aufgesetzt und die Fugen mit Fett luftdicht verstrichen. Nach Verlauf von 6 Tagen fand sich, daß die Schale Wasser 23 Gran an Gewicht verloren, die Kochsalzauflösung 39 Gran an Gewicht zugenommen, die Auflösung von kohlensaurem Kali aber nur 6,5 Gran gewonnen hatte. Hier zeigt sich deutlich, daß die Kochsalzauflösung nicht nur Dampf von dem auf dem Boden des Behältnisses befindlichen Wasser, sondern auch in starkem Maße von der nebenstehenden Wasserschaale und höchst wahrscheinlich auch bis zu geringem Grade von der ebenfalls nebenstehenden Auflösung des kohlensauren Kali angezogen hatte. Die Kochsalzauflösung scheint sonach ein bedeutend stärkeres Absorptionsvermögen zu besitzen, als eine ähnliche Auflösung des zerfließlichen kohlensauren Kali.

2. In ein weites Zinnbehältniß von 18 Zoll Länge, 9 Zoll Breite und 4 Zoll Tiefe, mit Trägern von Eisendraht und Wasser darunter, ganz wie im vorigen Behältniß, wurden zugleich 10 Schalen gestellt, worin sich verschiedene Lösungen befanden. Um einen wechselseitigen Einfluß zu verhüten, wurden sie durch temporäre Scheidewände von Pappe getrennt, so daß jede Schale in einer besondern Zelle für sich stand, alle aber gleichmäÙig, durch die Oeffnungen des Trägers von Eisendraht, mit dem darunter befindlichen Wasser Gemeinschaft hatten. Die Resultate dieses Versuchs sind in nachstehender Tabelle vereinigt. In der ersten Spalte ist die Beschaffenheit der angewandten Salzauf-

lösungen angeben; von jeder derselben war 700 Gran genommen wurden. Wo das Verhältniß des aufgelösten Salzes nicht angegeben, ist zu verstehen, daß die Auflösung bei der Temperatur der Atmosphäre, die während des Versuchs sich von 55° bis 42° F. änderte, gesättigt war. In der zweiten Spalte findet man die Gewichtszunahme oder den Gewichtsverlust, den die verschiedenen Auflösungen in dem Zeitraume von 6 Tagen, wo sie eingeschlossen blieben, erfuhren, und in der dritten Spalte die noch hinzugekommene Gewichtsvermehrung oder Gewichtsverminderung, als sie dann noch ferner 14 Tage lang eingeschlossen erhalten wurden. In einer 4ten Spalte sind die Siedpuncte der Auflösungen hinzugefügt, aus einer Ursach, die wir bald angeben werden.

Auflösungen.	Gewichtsveränderung in 6 Tagen	Fernere Gewichtsveränderung in 14 Tagen	Siedpuncte
1) Kochsalz "	+ 35 Gran	+ 66 Gran	224° F.
2) Schwefelsaure Magnesia	+ 7	+ 16	214,5
3) Schwefelsaures Natron "	+ 0	+ 2	211
4) Kohlens. Natron	+ 2	+ 7	214
5) Salpeter "	+ 2	+ 8	214
6) Salmiak "	+ 29	+ 39	221
7) 1 kohlens. Kali, 2 Wasser	+ 22	+ 45	221
8) 1 Chlorcalcium, 2 Wasser	+ 53	+ 105	230,5
9) 1 Chlorcalcium, 5 Wasser	+ 17	+ 33	216,5
10) Wasser "	- 6	- 8	212

Aus den Resultaten dieser Tabelle so wie anderer Versuche, die wir noch folgen lassen werden, erhellt, daß nicht nur die Auflösungen zerfließlicher Salze, sondern auch luftbeständiger, ja sogar efflorescirender

Salze, Wasserdampf aus einer nahe damit gesättigten Atmosphäre zu absorbiren vermögen. Einige der angeführten Resultate erscheinen sonderbar. Es erhellt aus der Tabelle, daß eine gesättigte Kochsalzauflösung, welche weniger als das Drittheil ihres Gewichts einer nicht zerfließlichen salzigen Materie enthält, den Wasserdampf viel kräftiger absorbirt, als eine Auflösung des zerfließlichen kohlensauren Kali in seinem doppelten Gewicht Wasser. In der That scheint es, daß alle Salzauflösungen den Dampf gerade eben so leicht einsaugen, *) als sie ihn aushauchen, gemäß dem Zustande der Atmosphäre, in welcher sie sich befinden, und dieser Satz ist es, den ich in seiner vollen Allgemeinheit nachzuweisen suchen will. Da die Kräfte, Dampf zu absorbiren und auszustoßen nothwendig verbunden und von gleicher Wichtigkeit sind, so sey uns der Ausdruck erlaubt, daß die Flüssigkeiten Dämpfe einhauchen (*invaporate*) wenn sie Dämpfe in sich aufnehmen, so wie wir sagen, daß sie solche aushauchen, wenn sie dieselben aus sich entlassen.

Die Spalte der Siedpunkte kann zum Index für das Einhauchungsvermögen der Auflösungen dienen. Das größere Einhauchungsvermögen der Kochsalzauflösung steht in deutlichem Bezuge zu der hohen Temperatur, bei welcher sie kocht. Wir sehen, daß das Vermögen des Wassers, Dämpfe bei diesen hohen Temperaturen anzustoßen, in verschiedenen Graden durch Auflösung von Salzen darin vermindert zu werden vermag. Bei

*) „just as readily inhale etc.“ ist zum mindesten unklar ausgedrückt, und heißt hier gewiß nur so viel als „eben so wohl, eben so gern;“ denn die Versuche selbst beweisen, daß eine Flüssigkeit um so leichter Dämpfe einnimmt, je schwerer sie siedet, d. h. je schwerer sie solche ausstößt. F.

niederen Temperaturgraden wird es wahrscheinlich in denselben Verhältnisse dadurch vermindert; und Salzaufösungen, welche unfähig sind, Dampf von gleicher Spannung mit dem Dampfe, der sie in der Atmosphäre umgiebt, auszustoßen, absorbiren nothwendig diesen Dampf, wie durch die vorstehenden Versuche nachgewiesen wird.

3. Folgende Tabelle giebt die Gewichtszunahmen an, welche Auflösungen des nämlichen Salzes, nämlich (Kochsalz) aber von verschiedenem Concentrationsgrade, desgleichen Seewasser, bei 5 tägiger Einschließung, erfuhr. Von jeder Lösung wurden 500 Gran angewandt. Die Siedepuncte dieser Auflösungen sind ebenfalls beigefügt.

	Gewichtszunahme in 5 Tagen	Siedpuncte
1) Gesättigte Kochsalzlösung	33 Gran	224° F.
2) 2 Kochsalz, 1 Wasser	23	220
3) 2 — 2 —	17	217,5
4) 2 — 4 —	10	216
5) Seewasser „ „	8	213

Eine Schaale mit reinem Wasser, welche gleichzeitig eingeschlossen ward, verlor 4 Gran, anstatt an Gewicht zuzunehmen. Es ergiebt sich aus diesem Versuche die bemerkenswerthe Folgerung, daß das Seewasser Feuchtigkeit aus der Luft zu absorbiren vermag, welche bei derselben Temperatur vollkommen damit gesättigt ist. Der Versuch mit Seewasser ward verschiedene Male wiederholt, und gab stets ein schwaches Einhauchungsvermögen desselben zu erkennen, während eine daneben stehende Schaale reinen Wassers an Gewicht verlor.

4. Es wurden verschiedene Salz- und Säurelösun-

gen bereit, die alle den nämlichen Siedpunct, gleich 224° F. hatten. Von jeder wurden 700 Gran genommen und fünf Tage lang im Zinnbehälter aufbewahrt. In der zweiten Spalte nachstehender Tabelle ist die Gewichtszunahme angegeben, welche jede Flüssigkeit während dieses Zeitraums erfuhr. Diese Flüssigkeiten wurden nachher aus dem Zinnbehältniß herausgenommen, und der freien Verdampfung an der Luft überlassen, um die Beziehung zwischen ihrem Einhauchungs- und Aushauchungsvermögen zu beobachten. Der Verlust, den jede Flüssigkeit durch die Verdampfung binnen 24 Stunden erfuhr, ist in der dritten Spalte angegeben.

Auflösungen von	Gewichtszunahme durch Einhauchung binnen 5 Tagen	Gewichtsverlust durch Verdampfung binnen 24 Stunden
1) Kochsalz „ „ „	+ 32 Gran	— 8,5 Gran
2) Chlorcalcium „ „	+ 34	— 8,0
3) Kohlensaures Kali „	+ 30	— 8,6
4) Weinsteinsäure „ „	+ 31	— 8,4
5) Schwefelsäure (von 1,221 sp. Gew.)	+ 34	— 8,1
6) Salzsäure (1,125) „ „	+ 113	+ 2,1
7) Salzsäure (1,089) „ „	+ 61	— 2,3
8) Salpetersäure (1,206) „	+ 59	— 2,9

Die nämliche Zeit hindurch, als die in der Tabelle aufgeführten Flüssigkeiten, überließ man eine Schale reinen Wassers der freiwilligen Verdampfung. Sie erlitt einen Gewichtsverlust von 13,9 Gran. Die Temperatur der Luft überschritt nicht 45° F. Die Gleichheit des Siedpuncts scheint bei den Salzauflösungen, der Weinsteinsäure und Schwefelsäure einen entsprechenden Zuwachs durch Einhauchung und Verlust durch Verdampfung mit sich zu führen; denn die Unterschiede der Resultate in diesen Fällen sind so gering, daß sie

geringen Verschiedenheiten in der Gestalt der Schalen oder anderen zufälligen Umständen zugeschrieben werden können. Das Absorptionsvermögen der zwei Schalen mit Salzsäure und Salpetersäure dagegen ist ungeachtet des gleichen Siedpuncts außerordentlich verschieden. Die stärkere Salzsäure gewann auch, wenn sie der Luft ausgesetzt ward, an Gewicht, anstatt, wie die anderen Flüssigkeiten, durch Verdunstung daran zu verlieren. Die schwächere Salzsäure und die Salpetersäure standen beiden Salzaufösungen hinsichtlich ihres Verlusts durch Verdampfung weniger nach, als sie dieselben durch Einhauchung übertrafen. Das Einhauchungsvermögen der Flüssigkeiten scheint ihren Verdampfungsvermögen umgekehrt proportional zu seyn, wie auch nicht anders zu erwarten stand. Diefes ergab sich deutlich, als Salzaufösungen von verschiedenem Absorptionsvermögen der Luft ausgesetzt wurden, wo dann die, welche am wenigsten einzuhauchen vermöchten, am schnellsten verdampften und umgekehrt.

Es ist meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet worden, daß Salzsäure durch Aussetzen an die Luft an Gewicht zuzunehmen vermöge, wie diefes von der Schwefelsäure und Salpetersäure bekannt war, und wie in vorstehenden Versuchen bei der stärkern Salzsäure beobachtet ward. Ich habe jedoch häufig bei Salzsäure von allen Graden der Stärke zwischen 1,190 und 1,100 sp. G. eine Gewichtszunahme durch Absorption hygrometrischer Feuchtigkeit wahrgenommen, wenn das Wetter feucht und die Temperatur nicht über 55° F. war. Wenn die Säure stark ist, so stößt sie zu gleicher Zeit, als sie Wasserdampf absorbiert, salzsaures Gas aus, bis sie ein specifisches Gewicht von 1,0960 erlangt hat. Wird

Salzsäure von irgend einem Grade unter dieser Stärke in einer trocknen Atmosphäre hingestellt, so wird keine merkliche Quantität von Gas ausgestossen, sondern die Säure concentrirt sich durch Entwicklung von Wasserdampf, bis ihr specifisches Gewicht auf 1,0960 steigt. Dieser Siedpunct der Salzsäure hat ihr Maximum erreicht, da sie diesen Grad der Stärke besitzt, wie *Dalton* beobachtet hat, und sie besteht, zufolge *Thomson's* Bemerkung, genau aus 1 Verhältnistheil Säure und 16 Verhältnistheilen Wasser.

Zum Beweise für das Vermögen der Salzsäure, Feuchtigkeit aus einer nicht ganz trocknen Atmosphäre absorbiren und dadurch ihr Gewicht zu vermehren, ist ein Versuch angeführt worden, den ich neuerdings im Januar angestellt habe. Drei kleine Porzellanschalen, jede 200 Gran Flüssigkeit enthaltend, wurden mit Löss bedeckeln, zusammen in einem ungeheizten Zimmer hingestellt. Die Flüssigkeit in No. 1 war Salzsäure von 1,185 spec. Gew. In No. 2 die nämliche mit der Hälfte ihres Gewichts Wasser verdünnt. In No. 3 reines Wasser. Man hatte sich zuvor überzeugt, daß die Salzsäure keine Schwefelsäure enthielt. Die Schalen wurden alle 24 Stunden gewogen, und so folgende Resultate erhalten.

Gewichte in Granen.

No. 1.	No. 2.	No. 3.
200	200	200
209	204	194
219	216	187
227	224	160
235	220	133
242	223	105
247	221	93
245	210	70
244	200	50

5. Es kommt den Flüssigkeiten verschiedener Beschaffenheit auch sehr allgemein das Vermögen zu, die Dämpfe von einander zu absorbiren. Wir können immer mit Sicherheit annehmen, daß wenn zwei Flüssigkeiten in allen Verhältnissen mit einander mischbar sind, die minder flüchtige fähig ist, den Dampf der flüchtigeren zu absorbiren. Doch sind die einzigen Beispiele einer solchen Absorption, auf die man geachtet hat, die Absorption von Wasserdampf durch Schwefelsäure und von dem nämlichen Dampf durch Salpetersäure. *)

6. Alkohol und Wasser sind mischbare Flüssigkeiten, von welchen dem Alkohol die grössere Flüchtigkeit zukommt. Auch finde ich, daß Wasser den Alkoholdampf bei der Temperatur der Atmosphäre sehr begierig absorbirt.

Auch Schwefelsäure zieht den Wasserdampf sehr begierig an, wie aus einer früheren Mittheilung erhellt. Folgender Versuch wurde in der Absicht angestellt, die relative Intensität auszumitteln, mit welcher Wasser die Alkoholdämpfe und Schwefelsäure die Dämpfe von Wasser und Alkohol absorbirt.

a. Eine kleine Wedgewood'sche Schale von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, 200 Gran Wasser haltend, wurde mit Schwefelsäure, über der sie stand, in einem cylin-

*) Doch hat schon vor einiger Zeit *Jerome* darauf aufmerksam gemacht, daß man das essigsaure Ammoniak dadurch erhalten könne, daß man unter einer Glocke, welche unten luftdicht schließt, 2 Schalen stellt, deren eine Aetzammoniakflüssigkeit, die andere ein gleiches Gewicht gereinigter Holzessigsäure enthält. Nach Verlauf von 12 Stunden findet man in der Schale, welche die Säure enthielt, eine wasserklare Auflösung von neutralem essigsauren Ammoniak.

drischen Gefäß eingeschlossen. Als das Gefäß nach 12 Stunden geöffnet wurde, fand sich, daß das Wasser 11 Gran verloren hatte. — *b.* Die Säure ward umgekehrt und anstatt Wasser 200 Gran absoluter Alkohol in die Schale gethan; darauf das Ganze wie zuvor verschlossen. Innerhalb 12 Stunden hatte der Alkohol sechzig Gran an Gewicht verloren und die Schwefelsäure eine röthliche Färbung angenommen. — *c.* Die Schwefelsäure ward jetzt aus dem Gefäß herausgenommen, und ihr reines Wasser als absorbirende Flüssigkeit substituirt. Nachdem die Quantität des absoluten Alkohols in der Schale wieder auf 200 Gran vermehrt und der Deckel sorgsam auf das Gefäß aufgesetzt worden, verlor der Alkohol binnen 12 Stunden 45 Gran an Gewicht, und das Wasser darunter hatte einen sehr merklichen Alkoholgeschmack angenommen. Der Dampf vom Schwefeläther wird sehr begierig von Alkohol, weit minder begierig von Wasser angezogen.

Der Alkoholdampf wird auch, wiewohl in sehr schwachem Grade, vom Ricinusöl (*castor oil*) angezogen, besonders wenn zuvor etwas Alkohol damit vermischt worden ist. 200 Gr. Ricinusöl, 10 Tage lang über Alkohol aufbewahrt, vermehrten ihr Gewicht um 73 Gran. Aetzsublimat zerfließt im Alkoholdampf, wiewohl langsam, wenn er in harten Krystallen vorhanden ist. Zwanzig Gran (nicht gepulverter) Krystalle, in einer Schale über Alkohol aufbehalten, wurden in 6 Tagen zu 29 Gran, wobei ein Theil vom absorbirten Alkohol aufgelöst worden war. Auch eine alkoholische Aetzsublimatlösung zeigt Einhauchungsvermögen, wenn sie sich in einer Atmosphäre von Alkoholdampf befindet.

Es würde interessant seyn, auszumitteln, ob gleichwie Wasser den Alkoholdampf zu absorbiren vermag, umgekehrt Alkohol den Wasserdampf absorbiren kann. *) Es ist schwer, diesen Punct direct auszumitteln, **) da die Quantität absorbirten Wassers sehr gering seyn möchte; doch glaube ich nach einem indirecten Versuche schliessen zu müssen, daß dem Alkohol dieses Vermögen nicht zukomme. Ein Krystall von schwefelsaurem Natron ward über einer kleinen Quantität sehr sorgsam zubereiteten absoluten Alkohols mittelst eines Drahts, der am Kork der Flasche befestigt war, sechs Monate lang aufgehängt, ohne den geringsten Anschein von Veränderung zu erfahren. Hätte nun der Alkohol das Vermögen besessen, Wasserdampf zu absorbiren und die Atmosphäre über ihm in einem, von Wasserdämpfen freien, Zustande zu erhalten, so würde der Krystall gewiß efflorescirt und in Pulver zerfallen seyn.

Die Erscheinungen, welche sich darbieten, wenn Kampferstücken in eine kleine Entfernung von Alkohol gebracht werden, sind sehr bemerkenswerth. Eine Anzahl kleiner Kampferstücke wurden in einem Florbeutel in einem Glasgefäße aufgehängt, welches ein wenig Alkohol enthielt. In wenig Stunden fing der Kampfer an zu zerlaufen und tropfenweis herabzufließen, und binnen 24 Stunden war aller Kampfer auf sol-

*) Dieß haben Yelin und Fuchs mindestens für hohe Temperaturen nachgewiesen (*Kastner's Arch.* II. S. 351.), indem absoluter Alkohol nach ihren Versuchen beim Kochen sehr schnell fast 2 p. C. Wasser anzieht. F.

**) Dadurch, daß man prüfte, ob das specifische Gewicht des an der Luft stehenden absoluten Alkohols zunähme, müßte dieß wohl sehr leicht geschehen können. F.

ehe Art aus dem Beutel verschwunden. Es erhellet hieraus, daß fester Kampfer im Verhältniß zu Alkoholdampf zerfließlich ist. Vierzig Gran Kampfer wurden wie vorhin über Alkohol aufgehängt, mit dem Unterschiede, daß sich der Kampfer in einer kleinen Glasschaale befand. Fünf Tage darauf enthielt die Schaale 105 Gran einer alkoholischen Kampferlösung. Ein wenig Kampfer war jedoch auch in den darunter befindlichen Alkohol übergegangen, welcher davon Geschmack und Geruch angenommen hatte; doch war diese Menge nur so gering, daß der Alkohol bei Vermischung mit Wasser bloß schwach opalisirend wurde. Die Temperatur der Atmosphäre während dieser Versuche war im Durchschnitt ungefähr 55° F.

Das basisch kohlensaure Ammoniak besitzt, wie bekannt, eine beträchtliche Flüchtigkeit, und ist auch im Wasser auflöslich. Wird dasselbe zugleich mit Wasser, aber in abgesonderten Schaaalen, verschlossen, so geht es schnell in das Wasser über. Dreißig Gran gepulverten, trockenen, basisch kohlensauren Ammoniaks wurden in einer Glasschaale über einer beträchtlichen Quantität kalten Wassers in einem verschlossenen Gefäße wie gewöhnlich aufgehängt. Fünf Tage darauf zeigte sich bei der Untersuchung, daß die Schaale, anstatt 30 Gran trockenen Salzes, 12 Gran einer Lösung desselben enthielt, während der grössere Theil des Salzes in das darunter befindliche Wasser übergegangen war, dem es seinen Geschmack und seine Eigenschaften mitgetheilt hatte. Das Verhalten des basisch kohlensauren Ammoniaks in einer, mit Wasserdampf gesättigten, Atmosphäre unterscheidet sich sonach außerordentlich von dem jedes anderen Salzes, in sofern es,

anstatt Wasser anzuziehen oder unverändert zu bleiben selbst vom Wasser angezogen und aufgelöst wird.

Dieſs ſind die hauptsächlichen Facta, welche ſich bei Unterſuchung der Abſorption der Dämpfe durch Flüſſigkeiten dargeboten haben.

E l e k t r i c i t ä t.

1. Ueber die Natur der elektrischen Ströme,

von

L. Nobili zu Reggio. *)

Die Wiſſenſchaft zählt mehrere Gattungen elektriſcher Ströme auf, für unſeren Zweck haben wir anfänglich nur einen einzigen Unterſchied feſtzuſtellen zwiſchen den bekannten Strömen: Ströme *ohne* und *mit chemiſcher Wirkſamkeit*, je nachdem dieſe Wirkſamkeit Statt findet oder nicht, und ohne uns dabei um das Moment ihres Einflusses auf das Phänomen ſelbſt zu kümmern. Dieſe Eintheilung umfaßt alle elektriſchen Ströme. Zur erſteren Klaſſe gehören die, welche in den ganz metalliſchen Kreiſen des Dr. *Seebeck* erregt werden, wie auch die, ihrer Natur nach damit übereinſtimmenden, welche ich mit den Leitern *zweiter Klaſſe* erhalten habe. Die Ströme mit chemiſcher Wirkſamkeit umfaſſen alle *Volta'siſchen* Ströme, von welcher Beſchaffenheit auch der dieſelben erregende feuchte Leiter ſey. Die ſogenannten *elektrochemiſchen* Ströme,

*) Einige andere Abhandlungen des ausgezeichneten Italiäniſchen Phyſikers, welche ſich theils auf früher mitgetheilte Unterſuchungen beziehen, theils in dem vorliegenden Aufſatze berührt werden, ſollen, ſobald ſich Raum dazu findet, im Zusammenhange nachgetragen werden. d. Red.

welche sich entwickeln im Momente, wo eine Säure auf ein Alkali einwirkt, gehören in diese Abtheilung; aber die Frage, ob sie jenen Namen wirklich verdienen, wird späterhin entschieden werden. Ich will in dieser kurzen Vorrede nicht im Sinne irgend eines Systemes sprechen, ich wünsche einzig und allein eine Unterscheidung festzustellen, welche alle Fälle beherrscht und zu einer geordneten Entwicklung des abzuhandelnden Gegenstandes zu verhelfen im Stande ist.

§. 1. *Ströme ohne chemische Wirksamkeit.*

Bei diesen ist offenbar die Wärme die elektromotorische Kraft, wesswegen man sie *thermo-elektrische* genannt hat. Man kann sie auf vier verschiedene Weisen erhalten:

Erster Fall. Kette von einem einzigen Metall.

Der Draht unserer gewöhnlichen Galvanometer ist von Kupfer und man weiß, wie mit diesem Drahte der einfachste thermo-elektrische Strom erregt wird. Man erhitzt das eine Ende des Drahtes an der Flamme einer Lampe, drückt dann schnell dieses erhitzte Ende auf das nicht erwärmte, und die Nadel des Instrumentes zeigt durch seine Bewegung einen Strom an, welcher von dem erhitzten Theile zu dem kalten hinübergeht. Befestigt man an das Ende des Galvanometers zwei Drähte von einem anderen Metall, und verfährt man mit diesen Drähten eben so wie mit dem Kupferdrähten: so erhält man eben so entschiedene Resultate, obwohl die Kette aus zwei verschiedenen Metallen besteht. Gesetzt die an dem Galvanometerdrahte befestigten Drahtstücke seyen von einer gewissen Länge: so sieht man wohl ein, daß die Wirkung der Wärme sich nicht bis auf den Draht des Galvanometers erstrecken kann, welcher lediglich,

indem er als blofser Leiter fungirt, dazu dient, den Kreis zu schliessen. Ich habe mich auf diese Weise überzeugt, dafs Wismuth, Platin, Gold, Silber, Blei und Zinn wie das Kupfer sich verhalten; es bildet sich bei allen diesen Metallen ein Strom, welcher von dem erhitzten Ende zum kalten übergeht. Indefs ist die Stärke der Wirkung verschieden bei den verschiedenen Metallen, beim Blei und Zinn ist sie sehr schwach. — Zink, Eisen und Antimon bringen die umgekehrte Erscheinung hervor, d. h. einen Strom, welcher von dem kalten Theile aus zum erhitzten übergeht. In dieser Beziehung mufs man mithin die Metalle in zwei Klassen trennen, nach der Richtung des bei ihrer Erhitzung auftretenden Stroms. Da wir uns stets der gewohnten Ausdrücke *positiv* und *negativ* bedienen, so wollen wir in Zukunft die sieben ersten Metalle, in welchen der Strom vom warmen Ende zum kalten übergeht, *positiv thermo-elektrische* nennen, und *negativ thermo-elektrische* die drei letztern, in welchen der Strom vom kalten aus zum warmen überströmt.

Ich wüfste keine bestimmte Reihenfolge der Metalle, in Hinsicht auf ihre thermo-elektrischen Eigenschaften, aus meinen Versuchen herzuleiten. Herr v. Yelin ordnet sie in folgende Reihe. Die Zeichen + und — welche jedem Metalle zur Seite stehen, finden sich nicht in der Skala dieses Physikers; ich habe sie hinzu gefügt, damit man die Unterscheidung der thermo-elektrischen Metalle in positive und negative nicht aus dem Auge verlieren möge.

*Skala des Herrn v. Yelin *)*

1. Wismuth +	6. Kupfer +
2. Antimon —	7. Messing +
3. Zink —	8. Gold +
4. Silber +	9. Zinn +
5. Platin +	10. Blei +

Ich habe nichts gegen diese Skala einzuwenden, die vielleicht innerhalb gewisser Grenzen der Temperatur sehr genau ist; es würde mich indess durchaus nicht überraschen, wenn sie in ihren mittleren Gliedern einen Umtausch erleiden sollte. An den Enden sind die Wirkungen dergestalt verschieden, daß gar kein Zweifel darüber obwaltet, daß die thermo-elektrischen Eigenschaften (abgesehen von den Zeichen) im Wismuth und Antimon am höchsten gesteigert sind, und am mindesten noch im Blei und Zinn,

In den Ketten von einem einzigen Metalle sind die Ströme um so intensiver, je größer der Unterschied der Temperatur ist zwischen dem heißen und kalten Theile der Metalle. Wo aber könnte man muthmaßen, daß das Maximum dieses Unterschiedes eintreten würde? Vielleicht bei dem Metalle, welches gleichzeitig das unschmelzbarste und am mindesten wärmeleitende wäre. Man weiß, daß diese beiden Eigenschaften nicht gleichen Schritt halten, und sehr leicht einzusehen ist es, daß man da, wo jene beiden Eigenschaften in dem günstigsten Verhältnisse zusammentrafen, auch den höchsten Grad der Temperaturdifferenz würde hervorbringen können. Könnte man den bestimmten Grad des Leitungsvermögens eines jeden Metalls und ihrer Unschmelzbarkeit in Zahlen ausdrücken, so würde es vielleicht nur noch eines Schrittes bedürfen, um die thermo-elektri-

*) *Biblioth. univers.* T. XXIV. S. 156.

sche Kraft dem Calcul unterwerfen zu können, indem man sie betrachtet als proportional der Unschmelzbarkeit und im umgekehrten Verhältnisse mit dem Leitungvermögen.

Zweiter Fall. Kette von mehreren Metallen.

Das Wismuth ist das am meisten positiv thermo-elektrische Metall und das Antimon das am meisten negative. Setzen wir den Fall, es sey aus diesen beiden Metallen eine Kette gebildet worden, und indem nur eine ihrer Verbindungsstellen erhitzt wird, diene das eine Metall bloß als Leiter für den dem andern eigenthümlichen Strom: so wird man in dieser Combination das wirksamste thermo-elektrische Paar besitzen. Und so verhält sich die Sache in der That auch, wie die Physiker wissen; dieses Gesetz, welches man das Gesetz der *Wechselleitung* (*conductibilité réciproque*) nennen kann, bewährt sich in mehreren Fällen, aber in einigen andern scheint es durch irgend eine andere Bedingung modificirt zu werden. Wenn dieses Gesetz das einzige wäre, welches Einfluß übt auf Regulirung der Intensität von Strömen solcher Ketten, die aus mehreren Metallen bestehen, so würde eine genaue Zusammenstimmung zwischen den beiden nachfolgenden Anordnungen Statt finden.

I.		II.	
Wismuth	+	Wismuth	
Silber	+	Platin	
Platin	+	Blei	
Kupfer	+	Zinn	
Gold	+	Gold	
Zinn	+	Silber	
Blei	+	Kupfer	
Zink	—	Zink	
Eisen	—	Eisen	
Antimon	—	Antimon	

Die erste Reihe ist die des Herrn v. *Yelin*, mit Berücksichtigung der Richtung der Ströme; ich habe das Eisen hinzugefügt und das Messing hinweggelassen, um sie der zweiten Reihe vollständig gegenüber stellen zu können. Die erste Reihe sagt uns, daß das Wismuth in thermo-elektrischem Sinne höher stehe, als das Silber, das Silber höher als das Platin u. s. w. Die zweite Reihe, welche einer schönen Arbeit des Herrn *Becquerel* entnommen ist, *) zeigt die Richtung an, welche die Ströme in verschiedenen Combinationen aus je zwei Metallen nehmen: das Wismuth richtet seinen Strom nach dem Platin hin, das Platin nach dem Blei, das Blei nach dem Zinn u. s. w.

Beide Skalen stimmen genau zusammen, im Anfang, in der Mitte und am Ende. Diese Gleichförmigkeit möchte wohl keine zufällige seyn können; sie läßt sich erklären durch das Gesetz der Wechselleitung. Aber das Zinn und das Blei stehen sicherlich an der rechten Stelle in *Yelin's* Skala, und dem angegebenen Gesetze gemäß sollten sie in der Skala des Herrn *Becquerel* unmittelbar über dem Zinke stehen; indess findet man sie statt dessen viel höher aufwärts, welches beweist, daß sie einen anderen Einfluss aufser dem der Wechselleitung üben. Es wird nicht schwer werden, die Natur dieser neuen Bedingung im Voraus zu entziffern, wenn wir zum Schluß unserer Zergliederung gelangt seyn werden; gegenwärtig aber verhindert uns nichts an der Annahme, sie stehe lediglich in Beziehung mit der Wärme, sie hänge z. B. ab von der Art, wie sich die Wärme an den Verbindungsstellen der beiden heterogenen Metalle vertheilt, eine Vertheilung, welche gleichwohl Ver-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* L. XXXI. p. 287.

änderungen erleiden wird, schon allein um deswillen, weil die Theile an der Erhitzungsstelle nicht constant homogen sind

Hier ist der passende Zeitpunkt, einer anderen Gattung von Anomalien zu gedenken, welche *Becquerel* angemerkt hat, und die zu bestätigen ich im Laufe meiner Versuche mehrmals Gelegenheit hatte. Aus der Verbindung von Kupfer und Eisen entsteht ein thermomagnetisches Element, in welche der thermo-elektrische Strom vom Kupfer zum Eisen hinübergelut, solange die, an einer der Verbindungsstellen angebrachte, Erhitzung einen gewissen Grad nicht übersteigt. Bei Einwirkung einer höheren Temperatur aber kehrt sich der Strom um, und verbreitet sich nun vom Eisen zum Kupfer.

Das Gesetz, dem gemäß die Wärme sich in einer, an einem ihrer Enden erhitzten, Metallstange verbreitet, läßt sich beinahe durch eine logarithmische Linie ausdrücken. Wer aber kennt die Zahl und die Natur der Variationen, welche diese Curve in sehr hoher Temperatur erleidet? und wer weiß, bis zu welchem Grade die Verwickelungen wachsen, welche von der Vereinigung zweier verschiedener Metalle bewirkt werden. Ohne Zweifel muß man alle Umstände, welche in der Klasse der thermo-elektrischen Ströme sich ereignen, in Rechnung bringen; aber um sie mit Einsicht in ihre Ursache zu erörtern und Rechenschaft abzulegen von den Anomalien, muß man abwarten, daß die Wissenschaft noch von einer andern Seite her Fortschritte gemacht habe. Ich meine das Gesetz der Verbreitung der Wärme in den Körpern, ein Gesetz, mit welchen wir nur viel zu oberflächlich noch bekannt sind, um mit einiger Hoffnung

günstigen Erfolges uns an eine Gattung von Untersuchungen wagen zu können, die unmittelbar davon abzuhandeln scheinen.

Dritter Fall. Feuchte Ketten.

Bringt man die Enden zweier Thoncyliner mit einander in Contact, nachdem der eine erhitzt worden, so wird in demselben Momente, wo man den Kreis des Galvanometers damit schließt, ein elektrischer Strom bestimmt werden von dem warmen Ende zum kalten zu wandern. Die Mafsregeln, welche man bei diesem Versuche nimmt, lassen über den Ursprung dieses Stromes keinen Zweifel übrig. Er wird erzeugt von den in verschiedenen Graden erwärmten Theilen der Thoncyliner, und sowohl der Draht des Galvanometers als die übrigen Theile, welche in den Kreis mit eingeschlossen sind, verrichten lediglich die Dienste von Leitern; der Versuch gelingt selbst mit präparirten Froschnerven, in welchem Fall alles Metall gänzlich aus dem Kreise ausgeschlossen ist. *)

*) Eine Vergleichung zwischen den beiden empfindlichsten Galvanometern, dem präparirten Frosch und dem Multiplikator mit zwei Nadeln, von demselben Verf. herrührend, findet man in der *Bibl. univ.* T. XXXVII. (Jan. 1823.) S. 10—30. Ferner hat derselbe in dem nämlichen Bande der genannten Zeitschrift (Marzheft S. 174.) nachtraglich noch eine *Methode, die thermo-hydro-elektrischen Ströme zu erhalten*, mitgetheilt, die hier eine passende Stelle findet.

„Die Verbindungen mit dem Galvanometer,“ sagt *Nobili* hier, „bewerkstellige ich nach gewöhnlicher Weise, indem ich nämlich seine Platinenden in zwei, mit einer Salzlösung (z. B. Salpeter- oder gewöhnlicher Kochsalzlösung) gefüllte, Tassen eintauche. Zur gröfseren Leichtigkeit und Sicherheit der Operation bringe ich noch zwei andere Tassen *A'* und *B'* in den Kreis, die erstere stelle ich zur Tasse *A*, die andere zur Tasse *B*, beide Tassen sind mit dem nämlichen flüssigen Leiter angefüllt, und *A'* wird mit *A*,

In den metallischen Ketten wandert der thermoelektrische Strom bald von dem warmen Theile zum

B' mit *B*, mittelst zweier Bogen von Asbest oder Baumwolle, die mit derselben Salzlösung befeuchtet worden, verbunden. Hierauf nehme ich teigigen Thon, (wie sich die Topfer dessen bedienen) und forme daraus kleine Cylinder von etwa 2 bis 3 Zoll Länge und 3 bis 4 Linien im Durchmesser. Der Versuch wird mit zwei solchen Cylindern angestellt, welche, obwohl knetbar, ihre Form dennoch in dem Maße beibehalten, wie nachfolgende Operationen es erheischen. Das eine Ende jedes dieser kleinen Thoncylinder wird mit einem Bündel in der Salzlösung, welche in den Tassen befindlich, genäster Baumwolle umwickelt, und von den beiden freien Enden ziehe ich das eine zu einer Spitze aus, die an der Flamme einer Lampe erhitzt wird, bis sie anfängt roth zu glühen. Diese erhitzte Spitze bringe ich nun an das kalte Ende des anderen Cylinders, und drücke sie ein wenig in dasselbe ein, um die Berührungspunkte zu vermehren; zu gleicher Zeit tauche ich die, um die Enden beider Cylinder gewickelten, Baumwollenfäden in die Tassen *A* und *B* ein. Auf diese Weise wird der Kreis geschlossen, und die Nadel des Galvanometers giebt durch einen Ausschlag von 5 bis 10 Grad das Vorhandenseyn eines Stroms zu erkennen, der von dem heißen Theile zum kalten übergeht.“

„Der Versuch gelingt mit allen Arten von Thon; auch einige andere erdige Substanzen, als Kalk, Baryt u. s. w., habe ich geprüft, habe aber keine deutliche Wirkung erhalten. Ich habe Grund zu glauben, daß dieses negative Resultat von einem Mangel an Leitungsfähigkeit herrühre; der Thon saugt viel Wasser ein und hält es hartnäckig zurück, die anderen Erden nehmen weniger Wasser auf und halten es minder leicht fest, mithin verlieren sie, wenn man sie erhitzt, mit dem Wasser zugleich die Fähigkeit, die elektrischen Ströme zu leiten.“

„Die Thoncylinder bringen diese Erscheinung hervor, selbst nachdem sie zuvor getrocknet und hierauf oberflächlich wieder naß gemacht worden sind.“

„Ich habe diese Thatsachen auch mit dem Froschpräparate bestätigt, nach der Methode, die ich in einer früheren Abhandlung angegeben. (Vgl. oben.) In Wahrheit ist die Jahreszeit nicht sehr zu Versuchen mit Fröschen geeignet,

kalten, bald umgekehrt. Diese Verschiedenheit scheint bei den feuchten Leitern nicht vorzukommen. Man wird in der That stets den Strom vom warmen Ende zum kalten übergehen sehen, man mag die Thoncyliner mit Salzlösungen oder mit Säuren befeuchten.

Vierter Fall. Gemischte Ketten.

Setzen wir, man habe an die Enden des Galvanometerdrahtes zwei Platinstreifen befestigt, die in einem leeren Gefäß in gewisser Entfernung von einander aufgestellt worden, und man giesse ein wenig siedendes Wasser auf der einen Seite und kaltes auf der andern

da die Kälte ihre Empfindlichkeit für die elektrische Wirksamkeit mindert; indess hat mir doch einer der weniger erstarrten Zeichen des Stromes geliefert, von welchem ich hier spreche.“

„Die entschiedensten Anzeigen finden in dem Momente Statt, wo die heiße Spitze in den kalten Theil eindringt. Zuweilen übersteigen die Bewegungen des Galvanometers 10 Grad. Hebt man den Contact auf und erneuert ihn dann von Zeit zu Zeit, so hat man Gelegenheit zu bemerken, daß der Strom in dem Maße schwächer wird, als die Wärme entweicht, daß er aber nicht ganz aufhöre, so lange der Thon selbst nur noch sehr geringe Mengen von Wärme zurückhält. Wir haben schon anderwärts des Dienstes Erwähnung gethan, den man von der Entdeckung der thermo-hydro-elektrischen Ströme erwarten darf. Nun aber, da zur Erregung derselben in gewöhnlichem Thone eine sehr müßige Wärme schon ausreicht, wird die Analogie zwischen dem Resultate dieses kleinen Versuchs und der großen Erscheinung des Erdmagnetismus vollständig. Thon findet sich überall in sehr reichlicher Menge verbreitet; er muß je nach den verschiedenen Localitäten mehr oder minder feucht seyn, und die Sonne bildet diese großen Massen, indem sie die östlichen Regionen eher erwärmt, als die westlichen, in einen thermo-elektrischen Kreis um, in welchem der Strom von Osten nach Westen wandert, gerade so, wie es die Erklärung des Erdmagnetismus erheischt.“ (Vgl. den Nachtrag.)

Reggio, am 6. Febr. 1828.

in das Gefäß: so wird man aus der Bewegung des Galvanometerzeigers sehen, daß in einem solchen Fall ein Strom bedingt werde, welcher von der Seite des heißen Wassers zu der des kalten hinüberwandert.

Dieselbe Wirkung erhält man noch auf eine andere Weise. Man füllt die Tasse mit kaltem Wasser, man tauche hierauf beide Platinplatten darin ein, nachdem man die eine zuvor in siedendes Wasser gestellt hatte. In beiden Fällen dauert der Strom nur sehr kurze Zeit, und läßt keine Spur seiner Wirkung in den Metallplatten zurück, welche man nach dem Versuche noch eben so homogen findet als vorher. Dieser Umstand scheint jede Mitwirkung einer chemischen Thätigkeit zwischen den Metallplatten und dem flüssigen Leiter auszuschließen, weil die Platten durch eine solche Thätigkeit stets mehr oder minder ihre Homogenität verlieren und elektromotorisch werden. *)

*) Die am Galvanometer befestigten Platindrähte dienten in der Flüssigkeit nicht eher dazu, den Kreis für einen Strom zu schließen, als bis sie die Eigenschaft offenbarten, einen anderen Strom zu erregen, demjenigen entgegengesetzt, welcher so eben hindurchging. Ich hatte mir über diese Erscheinung eine Ansicht gebildet, der zu entsagen ich im Begriffe war, als ich aus einer Abhandlung des Hrn. de la Rive sah, daß sich diese Eigenschaft nicht bloß auf diejenigen Theile der metallischen Leiter beschränke, welche sich in der Flüssigkeit eingetaucht befanden. (*Biblioth. univers. T. XXXV. S. 94. Ann. de Chim. et de Phys. T. XXXV. Sept. 1827. S. 96.; auch Poggendorff's Ann. X. S. 429.*) Meiner Meinung nach beruhte der Grund dieser Erscheinung auf einer Heterogenität, bewirkt durch elektrochemische Schichten, welche bei Zersetzung der Flüssigkeit, sichtbarer oder unsichtbarer Weise, auf die in dieselbe eingetauchten Partien des Metalls haften; (*Biblioth. univers. T. XXXIV. S. 207. u. Jahrb. 1827. II. 158.*) und wirklich habe ich bei Wiederholung des Versuchs mit größter Aufmerksamkeit an dem, außerhalb der Flüssigkeit befindli-

Diese Betrachtung, zusammengehalten mit dem Umstande der Erscheinung, welche mit der Wärme ent-

stehen, Theile nie die geringste Spur dieser Eigenschaft erhalten können.

N.

Nobili bezieht sich hier auf dieselben Untersuchungen *de la Rive's* „über eine besondere Eigenschaft metallischer Leiter der Elektrizität,“ von welcher im vorigen Hefte S. 172. die Rede war, wo eigenthümliche Veränderungen der Metalle im galvanischen Kreise überhaupt zur Sprache gebracht und namentlich merkwürdige, von *van Beek* beobachtete, Thatsache dieser Art erzählt wurden. Die besondere Eigenschaft, deren Herr *de la Rive* zuerst am Schlusse einer früheren Abhandlung (*Ann. de Chim. et de Phys.* XXVIII. 190.) gedachte, und die er hier genauerer Prüfung unterwirft, ist keine andere, als die von *Gautherot* und *Ritter* bereits zu Anfange dieses Jahrhunderts entdeckte, neuerdings besonders von *Marianini* (vgl. S. 174.) zur Sprache gebrachte und ausführlich abgehandelte Eigenschaft, „dass die metallischen Leiter der *Volta'schen* Elektrizität, welche zur Zersetzung einer Flüssigkeit gedient haben, auch ausserhalb des Kreises noch eine gewisse Menge von Elektrizität zurückhalten, und dass sie, unter günstigen Umständen, einen Strom von merkwürdiger Intensität zu erzeugen im Stande sind.“ Was *de la Rive* als Grundthatsache aufführt, ist genau dieselbe Erscheinung, welche *Ritter* zuerst an Platindrahten bemerkte, die im *Volta'schen* Kreise als Leiter gedient hatten, und man weiss, dass die von *Ritter* beobachtete Ladung von Platindrahten unter diesen Umständen (mit welchem Ausdruck er bekanntlich die erlittene Veränderung der Platindrahte bezeichnete) keinen geringen Widerspruch zur Zeit seiner Entdeckung erfahren hat. *De la Rive* weist die elektromotorische Eigenschaft, welche die Drähte unter diesen Umständen erlangen, (die sich nach *Ritter's* u. s. w. Beobachtungen durch Wasserzersetzung deutlich kund gab) mit Hülfe des Galvanometers nach, und macht darauf aufmerksam, dass man die nämliche Wirkung (obwohl von nur halb so grosser Intensität) erhalte, wenn man nur einen Draht, der zuvor im *Volta'schen* Kreise sich befand, mit einem frischen Drahte combinirt, in einen flüssigen Leiter eintauche, als wenn man zwei, gleichzeitig im *Volta'schen* Kreise befindlich gewesene, Platindrähte (der eine am negativen, der andere am posi-

steht und mit derselben auch wieder verschwindet, scheint wenig Zweifel über die thermo - elektrische Na-

tiven Pole) mit einander combinirt, zu diesem Versuche angewendet. Wirklich neu ist von *de la Rive's* Entdeckungen nur folgende, von *Nobili* so eben bestrittene Thatsache. „Es ist zum Gelingen des Versuchs nicht nothwendig,“ sagt *de la Rive* (a. a. O.) „gerade den Theil der beiden Platindrähte einzutauchen, welcher zur Zersetzung gedient hat; man kann diesen abscheiden und den Theil des Drahtes eintauchen, der sich im *Volta'schen* Kreise außerhalb der Flüssigkeit befunden hatte; die Wirkung ist bloß schwächer, und diese Schwächung nimmt mit der Entfernung des eingetauchten Theils von dem, an welchem die Zersetzung vor sich ging, zu. Diese Beobachtung beweist, daß diese Erscheinung nicht abhänge von einer chemischen Wirkung des flüssigen Leiters auf das Element der zersetzten und möglicher Weise am Platindrahte haftenden Salzlosung, sondern vielmehr von einer besonderen Eigenschaft der Metalldrähte, welche zu Leitern der *Volta'schen* Elektricität gedient haben; eine Eigenschaft, welche durchaus verschieden ist von der gewöhnlichen Elektricität, und die ich zur Unterscheidung von derselben, *elektro - dynamische* Eigenschaft nennen will. — Ich habe mich übrigens auf directem Wege davon überzeugt, daß bei dem Hervorbringen dieser Erscheinung keine Wirkung vorhanden sey, welche herrührt von einer chemischen Action des flüssigen Leiters, weder auf die Platindrähte, noch auf den Theil der zersetzten Flüssigkeit, der möglicher Weise an den Drahten selbst hätte hangen geblieben seyn können.“ — „Ich habe jederzeit Sorge getragen,“ fugt *de la Rive* in einer Anmerkung hinzu, „mich zu überzeugen, daß die Platindrähte, welche ich zu diesen Versuchen anwandte, nicht für sich schon einen elektrischen Strom erregten, wenn sie, mit den Enden des Galvanometers verbunden, in den flüssigen Leiter getaucht wurden.“

Die Stärke und Dauer der unter diesen Umständen erzeugten Ströme steht im Verhältnisse mit der Zeit, während welcher die Drahte zuvor im *Volta'schen* Kreise befindlich waren, wie *de la Rive* nun zeigt; und eben so übe die *Natur der Leiter* in sofern einen wichtigen Einfluß auf diese Erscheinung, als die metallischen Leiter nothwendig einen flüssigen Leiter einschließen zu müssen scheinen, um

des Stroms übrig zu lassen. Aber der Ort, wo die Wärme elektromotorisch einwirke, kann wohl in Frage

jene sogenannte elektro-dynamische Eigenschaft zu offenbaren; dieser flüssige Leiter aber muß wiederum ein möglichst guter seyn. „Sollte diese Erscheinung,“ bemerkt *de la Rive*, „nicht im Zusammenhange stehen mit den eigenthümlichen Erscheinungen, welche der Durchgang des elektrischen Stroms durch abwechselnd gelagerte metallische und flüssige Leiter darbietet, Erscheinungen, welche den Gegenstand der im Anfange dieses Aufsatzes angeführten Abhandlung ausmacht. Offenbar scheinen die Flüssigkeiten als Leiter eine ganz besondere Modification in den elektrischen Ströme zu bewirken, welche vielleicht entfernte, darum aber nicht minder wirkliche, Analogien mit gewissen Erscheinungen des Lichts und des Warmestoffes darbietet.“ Man vergleiche hiermit *Marianni's* mehrfach angezogene Abhandlung, insonderheit die gleichlautenden Bemerkungen *Ritter's* und *Marianni's* in diesem Jahrbuche. (1827. I. 30. u. 315.)

De la Rive macht hierauf den Versuch, eine Theorie dieser Erscheinungen zu geben. Der in einem Leiter erregte Strom sey nichts anderes, als eine Reihenfolge von raschen Zersetzungen und Wiederherstellungen der jedem seiner Moleculen eigenthümlichen Elektricität; auf solche Weise sey leicht erklärlich, daß die Leitungsdrähte nach Herausnahme aus dem *Volta'schen* Kreise in einem eigenthümlichen Zustande sich befinden, der, hinsichtlich der Elektricität, demjenigen ganz ähnlich sey, welchen man, bei Annahme der Theorie *Coulomb's*, im Stahle vermuthet, hinsichtlich des Magnetismus; der Strom, den jene Leitungsdrähte in diesem Zustand erregen, werde bestimmt durch die Rückkehr in ihren natürlichen elektrischen Zustand; der flüssige Leiter aber bedinge diese rückgängige Wiederherstellung, welche sich in der umgekehrten Richtung des Stromes kund gebe, in sofern er auf der einen Seite den elektrischen Kreis zwar schliesse, was zur Wiederherstellung durchaus nothwendig, auf der anderen Seite aber, durch Unterbrechung der besseren metallischen Leitung, den elektrischen Strom bestimme, (oder, wie *de la Rive* sich ausdrückt, nicht verhindere) den leichteren Weg der ununterbrochenen metallischen Leitung vorzuziehen, während in einem ganz metallischen Kreise ein solcher Bestimmungs-

gestellt werden, weil der Kreis aus vier verschiedenen Elementen besteht: 1. heißes Platin; 2. heißes Was-

grund begreiflicher Weise fehle. Um die längere oder kürzere Dauer der einmal erlangten *elektro-dynamischen* Eigenschaft aber zu erklären, müsse man bei den festen Körpern eine gewisse Coërcitivkraft für die Elektrizität annehmen, wie in den Magneten für den Magnetismus. Ueberhaupt könne die Saule mit ihren beiden Lnddrühten als ein großer Magnet betrachtet werden, in welchem das elektrische Fluidum an die Stelle des magnetischen getreten sey. Die Annahme jener Coërcitivkraft scheine viele andere, auf Elektrizität bezügliche, Phänomene leicht erklären zu lassen.

Hierauf folgen einige *Versuche und Beobachtungen* zur Unterstützung dieser Theorie. Ein Platindraht, so in den *Folta'schen* Kreis gebracht, daß er an beiden Enden durch einen lussigen Leiter mit den Poldrühten der Saule verbunden werde, wirke, wenn er aus dem Kreise herausgenommen worden, an dem einen Ende, wie ein Draht, der am + Pole, an dem anderen, wie ein solcher, der am — Pole befestigt gewesen; diese beiderseitige Wirkung nehme aber, nach der Mitte zu, rasch ab, wo ein wirklicher Indifferenzpunkt sich finde. Diese Analogie des elektro-dynamischen Drahtes mit dem Magnete werde noch größer, wenn man denselben durchschneide, und nun die früher verbunden gewesenen Enden bei Prüfung mit dem Galvanometer einander entgegengesetzte Ströme erkennen lassen. Wirklich sey dieß der Fall, obwohl die Ströme nur sehr schwach und oft Null sind, was *de la Rive* der Schwache der Coërcitivkraft der Leiter zur Elektrizität zuzuschreiben geneigt ist. Diesen Gegenstand und das Verhältniß der Coërcitivkraft der festen Körper zu ihrer Leitungsfähigkeit, welches unter gleichen Umständen ein umgekehrtes zu seyn scheint, wird der Verf. späterhin genauer untersuchen.

Am Schlusse seiner Abhandlung hebt *de la Rive* noch den großen Unterschied hervor zwischen dem gewöhnlichen Zustande elektrischer Spannung und dem elektrischen Zustand, in welchem sich die Drähte befinden, die elektro-dynamische Kraft erlangt haben. Folgendes sind des Verf. eigene Worte:

„1. Diese Drähte geben nicht das geringste Zeichen elektrischer Spannung, selbst mit den empfindlichsten Elektroskopen nicht.“

3. kaltes Wasser; 4. kaltes Platin. Zieht man den einfachsten Versuch in Betracht, den, wo man eine

„2. Contact mit beiden Leitern, Reiben und andere mechanische Operationen entziehen ihnen die elektro-dynamische Kraft nicht.“

„3. Der elektrische Zustand, in den der Draht geräth, welcher die beiden Schalen verbindet, in denen die Zersetzung vor sich geht, zeigt keine Verwandtschaft mit dem elektrischen Zustande des *Volta'schen* Bandes; denn er giebt kein Zeichen elektrischer Spannung. Nie habe ich mit einem flüssigen Leiter eine Wirkung hervorbringen können, derjenigen ähnlich, welche der Draht erzeugt. So wurde ein rechtwinkeliges Gefäß, in welchem sich eine $\frac{1}{2}$ Zoll hohe Schicht eines flüssigen Leiters befand, nachdem es einige Zeit in dem Kreise verweilt hatte, mit dem Galvanometer in Verbindung gesetzt, durch zwei Platinspitzen, welche man genau da einzutauchen Sorge trug, wo die beiden Pole der Säule sich befunden hatten, und nie fand der geringste Strom Statt.“

„4. Wenn endlich der elektrische Zustand der Drähte davon abhinge, daß die Elektricität, indem sie auf einen schlechten flüssigen Leiter stößt, ihre Wanderung nicht fortsetzen konnte und daher in den Drähten zurückbliebe: so müßte die elektro-dynamische Kraft um so intensiver seyn, je schlechter die Flüssigkeit leitet; nun aber findet gerade das Gegentheil Statt.“

„Bemerken wir überdies, daß der Leiter, je dicker er ist, und je mehr er Berührungspuncte der Flüssigkeit darbietet, eine um so energischere Kraft erlangt. Man kann die elektro-dynamische Kraft durch Wechselschichtung dreier Platinplatten mit einem flüssigen Leiter selbst dermaßen condensiren, daß man, nachdem diese Combination einige Augenblicke im *Volta'schen* Kreise verweilt hat, einen Strom erhält, welcher die Nadel in stürmische Bewegung zu versetzen (*de faire raffoler l'aiguille*) und sie einige Augenblicke lang in einer constanten Abweichung von 20° zu erhalten fähig ist. Was aber dabei merkwürdig, ist, daß die elektro-dynamische Thätigkeit auf gleiche Weise Statt findet, wenn man, nach Entfernung des, während Einwirkung der *Volta'schen* Säule, zwischen den Platinplatten befindlichen flüssigen Leiters, einen anderen an seine Stelle setzt. Dieser letzte Versuch beweist, wie

der Platten vor dem beiderseitigen Eintauchen in kaltes Wasser erwärmt, so sieht man, daß der größte Temperaturunterschied zwischen der heißen Platte, und dem dieselbe unmittelbar umgebenden Theile des Wassers, Statt finde; dies dürfte uns, bei Berücksichtigung der Natur der thermo-elektrischen Ströme zu der Voraus-

die vorhergehenden, daß die ganze Erscheinung, deren Untersuchung das Ziel dieser Abhandlung war, nicht abhängen von einer gegenseitigen Einwirkung der Flüssigkeit und des Leiters, die sich vereint im elektrischen Kreise befanden, sondern von einem eigenthümlichen Zustande, den der Leiter allein annimmt.“ Hiermit ist besonders das zu vergleichen, was *van Beek* beobachtete. (S. 174.)

Den Schluss dieser zwar ohnehin schon etwas langen Anmerkung, wodurch indess nur ein früher gegebenes Versprechen (Jahrb. 1828. I. 63.) erfüllt werden sollte, mag der *summarische Ueberblick* von *de la Rive's* Abhandlung bilden.

„Ich glaube aus dem Vorstehenden schließen zu können:“

„1. Daß die festen Körper, welche als Elektricitätsleiter gedient haben, unter günstigen Umständen, die Eigenschaft erlangen, zu einem elektrischen Strome Veranlassung zu geben, eine Eigenschaft, welche man *elektro-dynamisches Vermögen* nennen kann.“

„2. Daß jene Leiter dieses Vermögen nur erlangen und offenbaren können, wenn ein Theil des Kreises einen flüssigen, nicht metallischen Leiter einschließt.“

„3. Daß die flüssigen Leiter nicht fähig sind, unter den nämlichen Umständen dieselbe Eigenschaft wie die festen zu erlangen.“

„4. Daß alle Umstände, welche die Hervorbringung dieser Erscheinung begleiten, zu dem Schlusse zu führen scheinen, daß der Strom in den festen Leitern entsteht aus einer successiven Zersetzung und Wiederherstellung des, jedem ihrer Molecule natürlichen, elektrischen Fluidums, und daß in den festen Leitern eine Coercitivkraft existire, welche dieselben eine mehr oder minder lange Zeit in dem elektrischen Zustande zu erhalten vermag, der ihnen durch den Durchgang des elektrischen Stromes aufgedrängt worden ist.“

Schw. - Sdl.

setzung bestimmen, es nehme jener Strom, vor allen andern Orten, an diesem letztgenannten seinen Ursprung. Diefß ist vor der Hand die wahrscheinlichste Meinung, bald werden wir dieselbe vielleicht eine noch gröfsere Wahrscheinlichkeit erlangen sehen.

§. 2. *Ströme mit chemischer Wirksamkeit.*

Die Ketten dieser Art schliessen irgend einen feuchten Leiter ein, welswegen man ihnen den Namen der *Hydro - elektrischen* gegeben hat. Ferner theilt man sie in Ketten erster und zweiter Klasse, je nachdem sie metallische Leiter enthalten oder nicht. Wir haben bereits von dieser Bezeichnung Gebrauch gemacht, und wollen vor der Hand fortfahren uns derselben zu bedienen.

Hydro - elektrische Ströme erster Klasse.

Recht wohl ist jetzt erwiesen, welches die wesentliche Bedingung zur Hervorbringung dieser Ströme sey; der flüssige Leiter mufs wenigstens auf einen der beiden davon genähesten metallischen Theile chemisch einwirken. Die Intensität der Wirkungen wächst in dem Mafse, wie eins der Metalle mehr angegriffen wird, als das andere; das *Volta'sche* Princip der Heterogenität der Metalle spielt in dieser Klasse von Erscheinungen keine Rolle, aufser etwa in so fern, als man zwei Metalle der chemischen Einwirkung derselben Flüssigkeit aussetzt, von welcher sie im verschiedenen Grad angegriffen werden. Diefß ist eine Thatsache, welche gegenwärtig mit aller Klarheit und Schärfe nachgewiesen worden zu seyn scheint, trotz der Achtung, welche man der entgegen gesetzten Meinung des Erfinders der Säule schuldig ist.

Alle Erfahrungen treffen vereint auch darin zusammen, um eine andere Wahrheit zu beweisen; die nämlich, dafs der, kraft dieser verschiedenen chemischen Wirkung

erregte elektrische Strom, in dem flüssigen Leiter seine Richtung nehme von dem am meisten angegriffenen Metalle zu dem am wenigsten angegriffenen, ihre Natur sey übrigens, welche sie wolle. Dieses Gesetz erleidet durchaus keine Ausnahmen; es bildet ein wahrhaft allgemeines Princip, durch Hülfe dessen sich alle Anomalien erklären, welche *Volta's* Lehre darbieten. Mehrere Physiker haben durch ihre Arbeiten zur Erlangung dieses wichtigen Resultates beigetragen. Herrn *Davy* muß ich zuerst anführen in dieser Hinsicht, dann die Herren *Avogadro*, *Michelotti*, *Oersted*, *Becquerel*, *Yclin*, *de La Rive* u. s. w. *)

Nachdem auf eine so positive Weise die Nothwen-

*) Herr *Nobili* spielt hier auf eine Arbeit an, die noch nicht publicirt worden, über die ich ihm aber vor einigen Monaten habe Mittheilungen zukommen lassen. Man kann in dieser Beziehung den Bericht über die Sitzungen der Helvetischen Gesellschaft der Naturwissenschaften nachsehen, (*Bibl. univ.* T. XXXVI. S. 319.) welche einen gedrängten Auszug der Denkschrift enthält, die ich vor dieser Gesellschaft am vergangenen 21. Aug. über den genannten Gegenstand gelesen habe.

De la Rive.

Man findet diese Abhandlung jetzt vollständig abgedruckt in den *Ann. de Chim. et de Phys.*, März 1828. S. 225—286. Sie ist indess zu lang und enthält des wirklich Neuen zu wenig, als daß wir es wagen durften, dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung dem Leser vorzulegen; es wird sich aber Gelegenheit finden, das Wichtigste daraus im Auszuge mitzutheilen. Vor der Hand wird es genügen, den Auszug vorzulegen, auf welchen Herr *de la Rive* selbst so eben verwiesen hat.

„Herr Professor *Aug. de la Rive*,“ heißt es dort, „legte eine Denkschrift über die Richtung und die Intensität der Ströme in der *Volta'schen* Säule vor. Den letzteren Arbeiten der Herren *Marianini* und *Davy* über die Bedingungen verwandter Erscheinungen gemäß, zeigt der Verfasser, daß die Ursache, welche die Richtung des Stromes oder den idioelektrischen Zustand der beiden metallischen

Thätigkeit chemischer Thätigkeit für die Entwicklung der Volta'schen Ströme festgestellt worden, bleibt noch übrig zu untersuchen, welche Functionen diese chemische Thätigkeit dabei ausübe. In dieser Beziehung kann man allerlei Vermuthungen hegen; einerseits kann man annehmen, durch diese chemische Thätigkeit werde die Elektricität entwickelt, welche sich in dem Kreise fortbewegt; anderseits der Meinung seyn, die chemische Thätigkeit sey nur in so fern nöthig, als sie eine Temperaturveränderung veranlasse, derjenigen analog, welche die thermo-elektrischen Ströme hervorbringt, von welchen in den beiden letzten, in vorigen Abschnitten genannten, Fällen die Rede war. Wir wissen bereits, daß die Ströme in diesen beiden Fällen von der heißen Region zur kalten wandern, und dieß ist gerade die natürliche Richtung, welche die Ströme nehmen, von welchen wir hier sprechen, da der von dem flüssigen

Bestandtheile der Säule bestimme, nicht abhänge von der den Metallen eigenthümlichen Natur, sondern vielmehr von der Beziehung, welche zwischen den Metallen und dem flüssigen Leiter Statt finde, dergestalt, daß das am meisten angegriffene Metall sich immer positiv verhält gegen die anderen. Was die Umstände anlangt, welche auf die Intensität des Stromes Einfluß üben, so zählt Herr de la Rive deren drei auf. Er betrachtet dieselben unter dreifacher Beziehung.“

„1. Die relative Natur der beiden Metalle.“

„2. Die größere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher der Strom von dem Metall in den flüssigen Leiter übergehen kann.“

„3. Die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit selbst, d. h. die größere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher der Strom von einem Molecul derselben zum andern übergeht.“

„Der Verfasser spricht von mehreren Thatsachen, welche er selbst beobachtet hat und die neu sind, um in verschiedenen Fällen den Einfluß jedes Elements auf die totale Intensität des Stromes zu schätzen.“

Schw.-Sdl.

Leiter am meisten angegriffene Theil stets derjenige ist, wo sich die meiste Wärme entwickelt. Diese Idee ist verführerisch; steigt aber der Temperaturunterschied, der auf beiden durch die nämliche Flüssigkeit in verschiedenem Grade angegriffenen Metalle, wirklich zu einer solchen Höhe, daß man glauben könne, er sey fähig, die stärksten Ströme, welche man kennt, in Thätigkeit zu setzen? Hier ein Versuch, welcher dazu bestimmt ist, diese Frage, die im gegenwärtigen Augenblicke von der größten Wichtigkeit ist, zu beantworten. *ZZ* und *RR* (Taf. II. Fig. 1.) sind zwei Platten, die eine von Zink, die andere von Kupfer; beide Platten sind dermaßen doppelt zusammengeschlagen, daß sie in der Mitte einen leeren Raum *z' r'* von cylindrischer Form zwischen sich lassen. Diese Platten stehen mittelst zweier, an einer ihrer Seiten befestigten Drähte, *Z'* und *R'* mit den Enden eines Galvanometers in Verbindung, und die Spalten, wo beide Blätter des Metalls an einander anliegen, sind rings um mit einem Kite verschlossen, damit die saure Flüssigkeit, in welche sie eingetaucht werden sollen, nicht eindringen könne. Ich fülle in beide Höhlungen *z'* und *r'* etwas Quecksilber und senke zwei kleine Thermometer ein, welche zur Erkennung des Temperaturgrades bestimmt sind, den die beiden Platten erlangen, während sie Theile des geschlossenen *Volta'schen* Kreises bilden. Hierauf stellte ich die beiden Platten *ZZ* und *RR* senkrecht auf den Boden einer Tasse fest, in die ich zuletzt säuerliches Wasser goß, um die Kette zu schließen. Der Versuch beginnt mit dem Augenblicke, wo man die Flüssigkeit eingießt; die Temperatur der drei Elemente *Zink*, *Kupfer* und *Säure* muß in diesem Moment gleich seyn. Die beiden Ther-

meter z und r dienen dazu, die Temperatur der Platinanode anzuzeigen; ein drittes, u , wendet man an, um die Temperatur des feuchten Leiters zu erfahren. Die mit dem kleinen Apparat erhaltenen Resultate sind zur klaren Klarheit des Ueberblicks in folgende Tabelle zusammengestellt worden:

Zeit der Beobachtungen	Thermometer			Galvano- meter
	z Zink	u Flüssigkeit	r Kupfer	
Anfange	11°	11°	11°	69°
2'	15 $\frac{1}{2}$	13	11 $\frac{1}{2}$	63
4	18 $\frac{1}{2}$	17	13	61 $\frac{1}{2}$
6	20 $\frac{1}{2}$	19	15	61
8	22 $\frac{1}{2}$	21	16 $\frac{1}{2}$	61
10	23 $\frac{1}{2}$	22	18	61
12	24 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$	19	61
14	24 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{2}$	20	61
16	25	25	20	61
18	25	25	20	61
20	24 $\frac{1}{2}$	25	20	60
22	24	24 $\frac{1}{2}$	20	60

Im Anfange zeigten die Thermometer sämmtlich die Temperatur 11° an; in diesem Augenblicke schlug die Nadel wie gewöhnlich mit Ungestum über 90° aus; in der Tabelle aufgezeichneten 69° wurden benutzt, indem man das Mittel aus den Winkeln der heftigen Schwankungen nahm; die übrigen Abweichungen wurden an der ruhigen Nadel beobachtet. Sie zeigen, daß der Strom sich, mit Ausnahme der ersten Minuten, während der ganzen Dauer des Versuchs demselben Grade der Stärke erhielt; die beiden letzten Versuche darf man nicht in Anschlag bringen, weil die Zerkleinerung des Zinks schon so weit vorgeschritten

war, daß das Quecksilber aus der Höhlung z' herauszu-
ckern begann.

Der Gang der Thermometer ist zu regelmäßig,
als daß man nicht daraus folgern dürfte:

1. Daß das Zink stets auf einem höheren Grad
der Temperatur sich erhalte als das Kupfer;

2. Daß die Wärme der Flüssigkeit anfangs unter
der des Zinkes stehe, daß sie derselben aber allmäh-
lich gleich werde;

3. Daß von diesem Zeitpunkt an die Temperatur
aller drei Thermometer stationär bleibe. In dem hier
von uns gegebenen Beispiele trat dieser Punkt nahe an
der 15. Minute ein, und der Temperaturunterschied
zwischen dem Zink und dem Kupfer betrug 5° .

Dieser Unterschied ist nicht sehr beträchtlich und
er würde an und für sich nicht fähig seyn, elektrodyna-
mische Wirkungen von einer gewissen Energie hervor-
zubringen; aber von diesem kleinen Unterschiede von
 5° bis zu dem wirklichen liegt eine ungeheure Kluft.
Alle Wärme, welche sich über die verschiedenen Theile
der Kette verbreitet, kommt von der chemischen Wir-
kung her, welche die Säure auf das Zink ausübt; und
diese Wirkung selbst ist fortwährend auf einer einzigen
Fläche concentrirt, auf der Oberfläche des Zinkes näm-
lich, welche mit der Säure in Berührung steht. Von
einer einzigen Oberfläche also strömt alle Wärme aus,
welche sich rings umher verbreitet, und wenn man ver-
möge derselben so deutliche Zeichen erhält, wie die,
welche wir so eben von den Thermometern der drei
Bestandtheile der Kette entnommen haben, trotz aller
der Wärme, welche sich durch die Tasse des Appara-
tes ZZ in die Luft zerstreut: so kann man mit Fug und

Recht sagen, daß diese Wärme in einem so beschränkten Raume sehr intensiv sey. Um eine genaue Idee zu erhalten von dieser Intensität, müßte man ein *Molecular-Thermometer* haben, d. h. ein Thermometer, welches den Wärmestoff zu messen im Stande wäre, der sich in den Moleculen des Zinkes in dem Momente entwickelt, wo es von der Säure angegriffen wird. Ein Instrument dieser Art fehlt der Wissenschaft gegenwärtig noch, und dürfte ihr vielleicht jederzeit fehlen; dieß verhindert nicht, sich davon überzeugt zu halten, daß sich eine außerordentliche Hitze im Zink entwickele, in dem Maße, wie es von der Säure angegriffen wird. Wir wollen noch hinzufügen, daß von allen Schichten der Kette eine einzige wirklich sehr heiß sey, die des Zinkes nämlich, welche Beute der chemischen Thätigkeit ist. Die anderen Theile erwärmen sich an diesem Heerde nach Maßgabe ihrer Nähe daran, und ihrer Wärmeleitungsfähigkeit; da aber dieses Wärme-Centrum, obwohl es sehr energisch, dennoch sehr klein ist, so empfängt jeder Theil nur eine sehr kleine Wärmemenge von demselben.

Es ist nicht nöthig, diese Idee weiter zu entwickeln; wir wollen die nachfolgenden Beobachtungen dafür sorgen lassen, die Frage durch eine andere Gattung von Beweisen in ein helleres Licht zu setzen.

Hydro-elektrische Ströme zweiter Klasse.

Dieß sind diejenigen Ströme, welche durch den Contact der feuchten Leiter erzeugt werden. Die verschiedensten finden Statt bei Berührung saurer und alkalischer Substanzen mit einander, wo die chemische Thätigkeit sehr lebhaft ist; aber auch da selbst, wo diese Thätigkeit schwach ist, giebt es sehr deutliche

Ströme, wie z. B. der Strom, welcher zwischen Schwefelsäure und Salpeter erregt wird. , Bei anderen ähnlichen Auflösungen gelingt dies gleichfalls gut ; z. B. mit Wasser und Schwefelsäure erhält man einen viel stärkeren Strom, als in vielen Fällen, wo eine lebhafte Effervescenz Statt findet.

Bei dem Processe der doppelten Zerlegung erzeugt sich kein Strom, oder er ist sehr schwach.

Dies ist mithin eine Klasse von Thatsachen, bei welchen die erregten Ströme nicht mehr im Verhältnisse mit der chemischen Thätigkeit stehen, wie es bei den gewöhnlichen Ketten der Fall ist. Um die Natur ihrer elektro-motorischen Kraft zu entdecken, wollen wir die Wirkung einer Säure und eines Alkalis etwas näher betrachten, und wir werden finden, daß sie an meinem Galvanometer einen Ausschlag von 50° bewirken, wenn das Alkali im festen Zustand angewandt wird, aber nur einen Ausschlag von 5 bis 10° , wenn das Alkali aufgelöst ist. Das ist aber nicht alles; diese letzteren Abweichungen sind oft den vorigen entgegengesetzt. Ich habe über diesen Gegenstand bereits das in Erwähnung gebracht, was ich beim Kalkwasser bemerkt habe. Eine kleine Stange dieser Erde mit Salpetersäure in Berührung gebracht, entwickelt einen Strom, der vom Kalke zur Säure hin geht; das Kalkwasser hingegen bringt einen Strom zu Wege, der von der Säure zum Kalke übergeht. *) An diese Umkehrung wollen wir eine andere der nämlichen Gattung anreihen. Reines Wasser mit Schwefelsäure in Berührung gebracht, erzeugt einen

*) *Biblioth. univ. T. XXXVII. S. 26. in der §. 271. Anm. erwähnten Abhandlung, die späterhin mitgetheilt werden soll.*

Strom, der vom Wasser zur Säure gerichtet; Eis bringt in demselben Falle die entgegengesetzte Wirkung hervor, d. h. einen Strom, welcher von der Säure zum Eise hin geht. Man möchte sagen, daß hier sich die Unordnung der thermo - elektrischen Ströme Dr. Seebeck's erneuere, und daß man nicht wisse, wonach man sich richten solle, um aus der Natur der Körper ihre elektro - dynamische Wirkung abzuleiten. Aber wir wollen hinzufügen, daß alle Verwirrung verschwinden werde, wenn man die elektromotorische Kraft in einer einzigen Ursache, in dem *Temperatur - Unterschiede*, sucht.

Es giebt ein allgemeines Princip, welches die Richtung aller hydro - elektrischen Ströme zu reguliren scheint, d. i. sie gehen alle von den heißen Theilen zu den kalten; was die Intensität anlangt, so dient hier dasselbe Princip, welches bei den Strömen ohne chemische Wirksamkeit erkannt worden war, d. h. die Wirkungen wachsen im Verhältnisse des Temperaturunterschiedes, den man in den Kreisen bewerkstelligt.

So läßt sich leicht begreifen, wie man bei Combination von Säuren mit Alkalien einen sehr starken Strom erhält, wenn das Alkali fest, und einen schwachen, wenn es gelöst ist. Die chemische Thätigkeit ist gleichwohl eben so lebhaft in dem einen Fall, als in dem andern; aber im festen Zustande erhitzt sich das Alkali viel mehr, als im flüssigen. Man sieht auch überhaupt, warum die elektro - motorische Kraft beim Contacte zweier Flüssigkeiten immer oder fast immer sehr schwach ist, obschon die chemische Wirksamkeit, welche sie gegen einander ausüben, sehr stark seyn kann. In der That genügt es, der neuen Hypothese

gemäfs, nicht, zur Hervorbringung einer elektromotorischen Kraft blofs ungleiche Temperatur in den Gliedern einer Kette hervorgerufen zu haben; dieser Unterschied muß sich außerdem auch auf einer Seite stärker erhalten, als auf der anderen. Nun aber könnte man, um eine gewisse Zeit hindurch Ungleichheit der Temperatur zu erzeugen und zu unterhalten, kein ungünstigeres Paar wählen, als ein solches aus zweien Flüssigkeiten, sowohl der Leichtigkeit wegen, mit welcher sie sich vermischen, als ihres ziemlich ähnlichen Wärme-Leitungsvermögens wegen.

Eben so begreift man, wie eine Umkehrung der Ströme Statt haben könne bei blofser Veränderung der Oberfläche eines der Glieder der Kette, in den Fällen, wo sie aus einem festen und einem flüssigen Elemente besteht. Die bei der chemischen Thätigkeit zweier Substanzen, von denen die eine flüssig, die andere fest ist, freiwerdende Wärme häuft sich mehr auf dieser letzteren, als auf der ersteren an, weil die festen Körper die Wärme besser zurückhalten, als die flüssigen. Anstatt, dem allgemeinen Principe gemäfs, zu sagen, daß die hydro-elektrischen Ströme von den heißen Theilen zu den kalten übergehen, könnte man daher mit Recht sagen, daß die Ströme von den festen Körpern zu den flüssigen wandern, weil gewöhnlich der Fall eintritt, daß die festen Körper sich mehr erhitzen, als die flüssigen. Das Zink der gewöhnlichen Säule zum Beispiel erwärmt sich augenblicklich mehr, als das säuerliche Wasser, von welchem er genetzt wird, und der Strom geht vom Metalle zur Flüssigkeit. Nicht ein Stück Alkali, Erde oder Salz habe ich unter denen, welche ich der Einwirkung einer Säure unterworfen, gefunden,

das mir nicht Gelegenheit verschafft hätte, das nämliche Resultat zu beobachten, d. h. einen Strom, der stets seine Richtung von dem wärmeren festen Körper zu der kälteren Flüssigkeit nahm. *) In dem Falle wechselseitiger Einwirkung zweier Flüssigkeiten aber, welches Kriterium haben wir da, um die Richtung des dabei entstehenden Stromes zu beurtheilen? Keines. Die Salpetersäure z. B. wirkt auf das Kalkwasser; aber welcher Theil wird der wärmere seyn? Wäre der Kalk nicht gelöst, so würde die Frage zu seinem Gunsten sich entscheiden, aber im Zustande seiner Lösung bleibt das Urtheil schwebend; man sieht mithin, daß man bei dem gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse mit Unrecht über diese Art von Anomalien in Verwunderung gerathen würde.

Es wurde bereits gesagt, daß die elektrischen Ströme bei dem Prozesse der doppelten Zerlegung entweder gar nicht vorhanden oder sehr schwach sind. In dem Momente, wo zwei Salze ihre Basen gegenseitig vertauschen, ist die chemische Thätigkeit ganz vorzüglich kräftig; aber es findet keine bemerkenswerthe Wärmeentwicklung dabei Statt. Diese Thatsache spricht zu klar, als daß wir unterlassen könnten, sie zu Gun-

*) Ich habe der Wirkung des Eises auf die Schwefelsäure bereits gedacht; in diesem Falle geht der Strom, welcher sich kund giebt, von der Säure zum Eise. Das Eis ist zweifelsohne ein fester Körper, aber eben so wahr ist es, daß es das kalte Glied der Kette ist, die Säure aber das warme; mithin steht auch in diesem besonderen Falle das Gesetz der Richtung der Ströme vom heißen Elemente zum kalten unverändert fest. Statt einer Ausnahme von der Allgemeinheit des Principes, findet man daher in diesem Versuch ein Resultat, welches dieselbe bestätigt und aller Aufmerksamkeit würdig ist. (Man vergleiche den Nachtrag zu dieser Abhandlung.)

sten der Principien auszulegen, die wir so eben entwickelt haben.

Schlussfolgerung.

I. Aus der Prüfung aller Arten elektrischer Ströme geht hervor, dass es keinen einzigen gab ohne Temperaturverschiedenheit. Bei den Strömen *ohne chemische Wirksamkeit*, die im ersten Abschnitt abgehandelt wurden, wird dieser Unterschied in der Kette hervorgerufen durch künstlich an einige Glieder derselben angebrachte Wärme; bei den Strömen *mit chemischer Wirksamkeit* des zweiten Abschnittes erzeugt diese Thätigkeit selbst den Unterschied. In allen Fällen folgen die Wirkungen dem Gange der Wärme, da sie mit derselben entstehen und verschwinden, und um so intensiver sind, je gröfser der Abstand ist, welcher zwischen der Temperatur der einzelnen Glieder der Kette eintritt. Diese Thatsachen fallen in die Augen und sind in den meisten Fällen einer gewissen Messung unterworfen; wenn dieses Hülfsmittel der Messung gänzlich fehlt bei den hydro-elektrischen Strömen der ersten Klasse, so ersetzen Vernunftschlüsse diesen Mangel, indem sie zeigen, dass da, wo die Säure die Oberfläche eines leicht oxydablen Metalls angreift, eine sehr grofse Wärmeentwicklung vorhanden seyn müsse. Es scheint daher nicht mehr nöthig, die elektrischen Ströme in thermo-elektrische, hydro-elektrische und elektro-chemische einzutheilen; sie werden alle *thermo-elektrische* seyn, und die elektromotorische Kraft wird jederzeit auf dem *Unterschiede der Wärme* beruhen.

II. Die *Intensität* der Ströme wächst, wie ich gesagt habe, im Verhältnisse der Temperaturunterschiede. Diefs ist ein Gesetz, welches keine Ausnahme zu ge-

statten scheint. Das Princip, welches die *Richtung* der Ströme beherrscht, ist nicht eben so stetig. Wahr ist es, daß in den meisten Fällen die Ströme von dem heißen Theile aus zum kalten übergehen, aber eben so wahr ist es, daß sie zuweilen in entgegengesetzter Richtung von der kältesten Seite zur minder kalten wandern. Um sich über diese Thatsache nicht zu verwundern, muß man die Ströme in zwei Klassentheilen; in solche, welche in einem ganz metallischen Kreise entwickelt werden, und in solche, in deren Weg ein flüssiger Leiter eingelagert ist, welche wir *Ströme zweiter Klasse* nennen wollen. Bei diesen letzteren bewährt sich das Princip, daß die Ströme von den warmen Theilen zu den kalten übergehen, jederzeit; bei denen erster Klasse findet bald die eine, bald die andere Richtung Statt.

III. Die Zeichen der positiven und negativen Elektrizität, welche man bei dem Contacte heterogener Metalle durch den Elektrometer erhält, haben nun, diesen neuen Ansichten gemäß, keine Beziehung zu den Wirkungen der elektrischen Ströme. Es ist überhaupt bekannt, daß wenn zwei einander unähnliche Körper aneinander gedrückt werden, diese sich im entgegengesetzten Sinn elektrisiren; *Volta's* Metallelektrizität gehört zu dieser Art von Elektrizitätserregung.

IV. Es giebt keine Reibung, noch Druck, ohne Wärmeerzeugung, noch ohne Elektrizitätsentwicklung, eben so wenig giebt es Krystalle, welche elektrisch sind ohne Druck oder Wärme. Man kann mithin das Princip generalisiren und sagen, vom Wärmestoffe hange jederzeit die Elektrizität ab. Diese Elektrizität offenbart ihre Wirkungen stets auf zwei verschiedene Weisen: entweder ist ihr Gleichgewicht auf der Oberfläche der

Körper gestört und sie bringt dann die Erscheinungen *elektrischer Atmosphären* oder der *Spannung* hervor; oder sie treibt in den geschlossenen Kreisen umher und erzeugt dann die *elektro - dynamischen* Erscheinungen. Jeder dieser Zustände hat sein eigenthümliches Mittel zur Messung der Elektrizität: für den Zustand der Spannung, oder der Ruhe, besitzt man den *alten Elektrometer*; für den Zustand der Bewegung, oder der Strömung, den *neuen Multiplikator*.

V. Einige Gelehrte haben seit langer Zeit die Meinung ausgesprochen, die Elektrizität sey nur eine Modification des Wärmestoffs. Diese schon an und für sich wahrscheinliche Idee scheint gegenwärtig einen neuen Grad der Wahrscheinlichkeit zu erlangen. In der That, warum sollen wir nicht, von dem Augenblick an, wo wir sehen, daß ein bloßer Temperaturunterschied genügt, um in einem geschlossenen Kreise die unter dem Namen der continuirlichen Ströme bekannte Wirkung zu bestimmen, warum sollen wir nicht daran denken, daß dieses in Bewegung gesetzte Fluidum, derselbe Wärmestoff sey, welchen alle Körper enthalten? Die Bewegung rührt von dem ursprünglichen Unterschiede her, und was man bis jetzt *elektrischer Strom* genannt hat, ist vielleicht, genau analysirt, zuletzt nur eine Wärmestoffentladung, welche einen ganzen Kreis durchläuft, nach Umständen, bald von der einen Seite her, bald von der andern. Man wird recht gut sagen können, daß dieser umhertreibende Wärmestoff nicht eher als Wärme sich äußern werde, als wenn er von einem, daran äußerst reichen, Principe herkommt, in welchem Falle er die bekannten Erscheinungen der Erhitzung und des Glühens der Verbindungsdrähte hervorbringen wird. In

minder großer Menge wird er über diese Drähte hinweggehen, ohne ihre Temperatur auf fühlbare Weise zu erhöhen, lediglich auf die den Strömen eigenthümlichen Wirkungen sich beschränkend.

Dieser Art die Sache anzusehen hat man jederzeit den Einwurf entgegengestellt, daß die elektrischen Ströme ihren erwärmenden Einfluß auf der Stelle in großen Abständen ausüben, während es dem Wärmestoffe nicht natürlich sey, selbst durch die am besten leitenden Körper hindurch, mit eben so überraschender Schnelligkeit, sich fortzupflanzen. Dieser Einwurf aber fällt von selbst zusammen, wenn man erwägt, daß es sich in diesem Falle nicht um ein gewöhnliches Fortschreiten des Wärmestoffes handele, welches von Oberfläche zu Oberfläche mit gewisser Schwierigkeit vor sich geht; sondern von einem Strome dieses Fluidums, welcher in einem Augenblick einen ganzen Leiter überfällt, wenn derselbe unter gegebenen Umständen einen dieser Wirkung verhältnißmäßig angemessenen Impuls erhält. Es dürfte vielleicht nicht nutzlos seyn, etwas ins Einzelne gehend, die Weise auseinanderzusetzen, in welcher man jene Art von Bewegung auffassen könne; wir wollen, zur größeren Klarheit unserer Ideen, einen *Volta'schen Kreis* ins Auge fassen, welcher aus den drei gewöhnlichen Elementen, Zink, Säure und Kupfer, besteht.

Die Säure greift das Zink an, und entwickelt hier eine ansehnliche Menge Wärmestoff. Dieses Fluidum, welches anfänglich in aller seiner Kraft und Thätigkeit auftritt, strahlt zum Theil durch das saure Wasser hindurch, vielleicht gerade so, als wenn die Zinkfläche auf jede andere Weise erwärmt worden ware; die Strahlung langt rasch auf der Oberfläche des Kupfers an, und

giebt hier dem, in dem Körper dieses zweiten Metalls vertheilten, Wärmestoff einen so starken Impuls, daß derselbe gezwungen wird, den ganzen Verbindungsdraht zu durchlaufen.

Ich habe von *Strahlung* gesprochen, um mich den gemeinbin angenommenen Ansichten gemäß auszudrücken; was mich anlangt, so möchte ich dem *Undulationssysteme* den Vorzug geben. So würde ich anfanglich annehmen, die erste Welle des Wärmestoffs entferne sich nicht eher von der Oberfläche des Zinks, als bis dieses Fluidum an dieser Stelle concentrirt genug ist, um den Widerstand zu überwinden, den die schlechte Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit ihm entgegensetzt; es würde dieß eine Art Entladung seyn, welche durch die Flüssigkeit hindurch sich ins Werk setzt, und die, kaum auf dem Kupfer angelangt, das Fluidum dieses Metalls mit solcher Kraft vorwärts treiben würde, daß ein Theil davon genöthigt wäre, seinen Weg durch den Verbindungsdraht hindurch zu nehmen. Die chemische Wirkung der Säure auf das Zink ist continuirlich, und eben so continuirlich ist folglich auch die Wärmeentwicklung an dieser Stelle. Die Wellen des Wärmestoffes werden gleichwohl nur in kurzen und einander gleichen Intervallen ausströmen, der Natur dieser Bewegungsart gemäß; diese Unterbrechungen würden indeß nicht verhindern, die Bewegung durch den Verbindungsdraht hindurch als continuirlich zu betrachten, wenn man das wollte, da die Entladungen der Wellen mit einer solchen Raschheit einander folgen könnten, daß wirklich keine merkbare Unterbrechung Statt finden würde. Diese Art, die Kraft aufzufassen, welche die *Volta'schen Kreise* in Thätigkeit setzt, läßt sich auf alle Fäl-

le anwenden. Es genügt dabei in Erwägung zu ziehen, daß aus jeder, in einem Kreise bewirkten, Störung des Temperaturgleichgewichts nothwendig eine der beiden folgenden Wirkungen sich ergeben müsse: entweder wird der in seinem Gleichgewichte gestörte Wärmestoff das Streben äußern, gleichmäfsig nach entgegengesetzten Seiten sich fortzupflanzen, und in diesem Falle würde keine Entladung dieses Fluidums im eigentlichen Sinne des Wortes Statt haben, welche fähig wäre, den ganzen Kreis zu durchlaufen; oder dieses Streben wird ungleichmäfsig seyn, und dann wird der Wärmestoff vielleicht gezwungen, heftiger Weise mehr nach einer Seite hin, als nach der anderen, sich zu entladen, nachdem er zuvor an eine, kraft des Wärmeleitungsvermögens der verschiedenen Glieder der Kette, bestimmten Stelle sich concentrirt hatte.

VI. Die Heftigkeit dieser Entladung wird nach den Umständen veränderlich seyn; im Allgemeinen aber sieht man leicht, wo sie am stärksten seyn wird. Diefes wird zwischen einem guten und schlechten Leiter der Fall seyn, da es nicht möglich ist, einen so entschiedenen Temperaturunterschied zwischen zwei Leitern derselben Art zu bewerkstelligen, als zwischen zwei Leitern von verschiedenen Klassen. Nun wird man begreifen, warum die Ströme des Dr. Seebeck so wenig Spannung zeigen im Verhältnisse zu den Volta'schen Strömen.

VII. Die Metalle nehmen, sowohl als Leiter des Wärmestoffes, wie auch als Leiter der Elektrizität, die erste Stelle ein. Diefes kann nicht anders seyn im Systeme der Identität dieser beiden Fluida. Die Uebereinstimmung beider Leitungsvermögen wird hingegen

ein zufälliges Zutammentreffen, wenn man der Ansicht huldigt, daß diese Fluida wesentlich von einander verschieden sind.

Die erhitzten Metalle leiten die elektrischen Ströme minder gut, als wenn sie kalt sind. Selbst diese Thatsache ist ganz natürlich im Sinne der Hypothese, welche uns beschäftigt; der Wärmestoff kann nur für einen Strom seiner eigenen Natur Hinderniß seyn. In dem Systeme, welches den Wärmestoff von der Elektricität verschieden achtet, bleibt diese Erscheinung unerklärt.

VIII. Seit *Oersted's* Entdeckung und *Ampère's* sehr beachtungswerthen Arbeiten (*travaux vraiment curieux*) haben wir wenig Wahrheiten in der Physik, die so gut bewiesen wären, als die Identität des Magnetismus und der Elektricität. Im Sinne dieses Systems ist ein Magnet nichts anderes, als ein aus kleinen Theilchen zusammengesetzter Körper, in denen die Elektricität in derselben Bewegung ist, wie in einer *Volta'schen* Kette. Wie aber soll man die Ides ähnlicher Umläufe in einem so einfachen Kreise, wie ein Eisen-, Kobalt- oder Nickel-Molecul ist, rechtfertigen? Es dürfte vielleicht ehemals nicht möglich gewesen seyn, eine befriedigende Hypothese auszusinnen; gegenwärtig aber, wo die elektrischen Ströme lediglich aus Wärmestoff zu bestehen scheinen, kann man diesem Fluidum die Functionen des Magnetismus anweisen, indem man es die Theilchen der magnetischen Metalle umkreisen läßt.

Der Unterschied zwischen magnetischen und unmagnetischen Körpern würde mithin von einer einzigen Eigenschaft abhängen, von der Fähigkeit des Wärmestoffes die Theilchen der ersteren zu umkreisen, und

dem Unvermögen dieß bei den Theilchen der anderen Körper zu thun, aus Gründen, welche von der inneren Constitution dieser Körper abhängen.

IX. Wenn die elektrischen Ströme aber nur Ströme des Wärmestoffes sind, welches wird die Modification dieses Fluidums seyn, die es fähig macht, die Wirkungen der gewöhnlichen Elektricität hervorzubringen? Man kann in verschiedener Weise hierauf antworten; um das aber in angemessener Weise zu thun, müßte man die Grenzen einer bloßen Abhandlung weit überschreiten, man müßte beinah einen vollständigen Tractat über die gesammte Elektricitätslehre abfassen. Hier ist nicht Zeit und Ort zur Unternehmung einer solchen Arbeit, noch zur Discussion über die Principien der elektro-chemischen Lehre. Es genügt nur im Vorübergehen, die gänzliche Erschütterung (*coup fatal*) in Erwähnung zu bringen, welche diese Theorien durch die allgemeinen Beobachtungen erhalten, die wir so eben dargelegt haben, als wir von den elektrischen Strömen sprachen, welche im Momente der chemischen Verbindungen sich entwickeln. Die Ströme dieser Art stehen, ganz im Allgemeinen zu sprechen, weder mit der Intensität der chemischen Thätigkeit, noch mit der Natur der *elektro-positiven* und *elektro-negativen* Elemente, die sich gegenseitig zu vereinigen streben, im Verhältniß. Kein anderes Resultat, so scheint es mir, könnte dem Geiste dieser neuen Lehren so sehr entgegen seyn, als dieses. Es scheint jedes Mittel zur Ausgleichung abzuschneiden; und vielleicht giebt es gar keinen Weg dazu, wenn man die gemeinhin angenommenen Ansichten über zwei verschiedene Principien der Elektricität und über die Natur des Wärmestoffes berücksich-

tigt. Ich will mich nicht bei der Nothwendigkeit aufhalten, dieser Unterscheidung zu entsagen; aber schließen will ich mit dem Ausspruche, daß diese verschiedenen Lehren, welche sämmtlich ihre gute Seite haben, vielleicht nur den Zeitpunet erwarten, wo man ihnen entsage, um das zu behalten, was sie Gutes haben, und dessen sich zu entledigen, was sie Mangelhaftes an sich tragen mögen.

Reggio, den 24. December 1827.

2. Nachtrag zu der vorstehenden Abhandlung,

von

D e m s e l b e n . *)

Seitdem ich diese Abhandlung niedergeschrieben, habe ich andere Versuche über die Ströme angestellt, welche sich im Momente der chemischen Verbindung entwickeln; die neuen Resultate, welche ich erhalten habe, bestätigen die alten in den wesentlichsten Gesichtspuncten, da sie gleichfalls zu der Folgerung leiten, daß die Ströme, welche bei diesen Verbindungen sich entwickeln, weder mit der Intensität der chemischen Wirksamkeit, noch mit der elektrischen Natur der Elemente im Verhältniß stehen. Ich will hier einige der zuletzt erhaltenen Resultate anführen, indem ich diejenigen auswähle, welche mir die entschiedensten zu seyn schienen.

Oxalsäure und kohlensaures Kali. — Lebhaftes Aufbrausen und kein, oder nur ein sehr schwacher Strom.

Oxalsäure und reiner oder kohlensaurer Kalk. — Strom von der Säure zum Kalke hin; und der nämliche Kalk mit Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure geprüft

*) Bibl. univ. T. XXXVII. (März 1828.) S. 180—184.

bestimmt einen Strom, der vom Kalke zur Säure hin geht.

Oxalsäure und Ammoniak. — Strom von der Säure zur Base.

Weinsteinsäure und Kalk. — Strom von der Säure zur Erde.

Arseniksäure und Kalk. — Strom von der Säure zum Kalke hin.

Schwefel- oder Salpetersäure und salzsaurer Kalk. — Sehr schwache chemische Thätigkeit, hingegen sehr starker Strom von dem Salze zur Säure.

Salzsäure und schwefelsaure Magnesia. — Chemische Thätigkeit Null; starker Strom von dem Salze zur Säure hin.

Salzsäure und salpetersaures Kali. — Keine chemische Thätigkeit und Strom von geringer Intensität vom Salze zur Säure hin, beinahe von derselben Stärke, wie der, welchen diese Säure mit kohlensaurem Kali erregt, auf den die Salzsäure sehr lebhaft einwirkt.

Salzsäure und salzsaurer Kalk. — Keine chemische Thätigkeit; sehr starker Strom vom Salze zur Säure hin. Eben so verhalten sich die übrigen salzsauren Salze, z. B. die mit Natron, Kali, Baryt u. s. w.

Bei meinen ersten Versuchen hatte ich die Beobachtung gemacht, daß wenn man dieselbe Substanz in beiden Zuständen, im festen und flüssigen, der Einwirkung einer Säure unterwirft, der Strom im ersteren Falle im Allgemeinen intensiver ist, als der, welchen man im zweiten erhält; meine letzteren Versuche bestätigen diese Thatsache, welche wahrscheinlich entweder ein ganz allgemeines Gesetz ist, oder ein solches, welches nur wenige Ausnahmen erleidet.

Ich hatte außerdem beobachtet, daß bei chemischen Thätigkeiten, welche zwischen einem festen und einem flüssigen Körper Statt finden, die Ströme von dem ersteren zum letzteren gehen; die jüngst erhaltenen Resultate haben mir in dieser Hinsicht einige Ausnahmen dargeboten: z. B. bringt der Kalk, wenn er im festen Zustande mit einer Auflösung von Oxalsäure geprüft wird, einen Strom hervor, der von dieser flüssigen Säure zur festen Erde übergeht. Demohnerachtet glaube ich nicht, daß man den Grundsatz aufgeben müsse, daß die hydro-elektrischen Ströme ihre Richtung vom warmen Elemente zum kalten nehmen, weil es geschehen kann, daß die Flüssigkeit in einigen besondern Fällen die Functionen des warmen Elements übernimmt; und der feste Körper die des kalten, wie das Statt findet, wenn man Eis in Schwefel- oder Salpetersäure eintaucht.

Auf Veranlassung dieses letzteren Versuchs mit dem Eisen muß ich anzeigen, daß das Wasser, im festen Zustande, wie im flüssigen, mit den Säuren einen Strom hervorbringt, der stets von der Säure zum Wasser geht. Die Umkehrung, welche in meiner ersten Versuchsreihe sich mir darbot, existirt nicht; irgend eine fremdartige Ursache muß, ohne daß ich es bemerkt habe, auf dieses Resultat Einfluß gehabt haben.

Auch auf die thermo-elektrischen Versuche mit den beiden Thoncyllindern bin ich zurückgekommen, und ich bin so glücklich gewesen, ein ziemlich leichtes Mittel aufzufinden, um die Wirkung, welche man erhält, beträchtlich zu verstärken. Ich hatte mich zuvor darauf beschränkt, die Spitze des erhitzten Cylinders wenige Linien tief in das freie Ende der kalten Thonstange hineinzuschieben; jetzt lasse ich einen der beiden

Cylinder trocken werden, und führe dann, nachdem ich ihn bis auf eine Länge von einem oder zwei Zolle stark erwärmt habe, diesen ganzen Theil in den kalten Cylinder ein, indem ich ihn in den weichen Teig des letzteren hineindrücke. Bei diesem Verfahren erhält man durch die Nadel des Galvanometers Ausschläge, welche unter günstigen Umständen bis auf 80° steigen, während diese vorher nur schwierig bis zu 10° gelangten. Man vermehrt bei diesem Verfahren die Berührungspunkte zwischen den warmen und kalten Thontheilen beträchtlich; vielleicht aber hängt die Verstärkung des Stroms nicht einzig und allein von dieser Ursache ab. Wer weiß, ob nicht ein Theil der Wirkung von dem besonderen Umstande herrührt, daß der heiße Cylinder in das Centrum der Masse des kalten Cylinders eingeführt wurde? Diese Hypothese verdient Prüfung, in so fern als es möglich seyn könnte, daß, unabhängig von den auf der Oberfläche des Erdballs durch Einwirkung der Sonne hervorgebrachten Temperaturveränderungen, die innere Wärme der Erde dazu beitragen könnte, dem Erdmagnetismus den Grad von Intensität zu verleihen, welchen er wirklich besitzt.

Reggio, am 6. Februar 1828.

Zur Aërodynamik und Akustik.

I. *Zwei merkwürdige, für die Bewegungs- lehre wichtige, Erscheinungen,*

mitgetheilt vom

Dr. Wilhelm Weber in Halle.

Es hat in Frankreich vor Kurzem folgende merkwürdige Erscheinung viel Aufsehen erregt. Wenn man in eine horizontale Platte (z. B. in eine Tischplatte) ein senkrechtes Loch bohrt, und durch dieses Loch einen Luftstrom von oben nach unten durchgehen läßt, und man nähert von unten diesem Loche eine zweite Platte (z. B. eine runde Metallplatte), so wird in einer gewissen Entfernung die sich selbst überlassene Platte nicht mehr vom Luftstrome zurückgestoßen, sondern sie nähert sich der Oeffnung und bleibt in der Luft schwebend, wenn die Oberflächen der durchbohrten Platte und der vorgehaltenen Platte parallel sind, und der Mittelpunkt der letzteren vor dem Loche der ersteren liegt. Das Gewicht dieser schwebenden Platte kann, wenn der Luftstrom heftig genug ist, mehr als $\frac{1}{2}$ Pfund betragen. — Wie läßt sich diese wunderbare Erscheinung begreifen? Offenbar wird die schwebende Metallplatte durch ihre eigene Schwere und den Stofs des, aus der Oeffnung dringenden, Luftstroms *herab* getrieben. Es muß also eine dritte Kraft geben, welche die Platte in der entgegengesetzten Richtung von unten *nach oben* treibt, und den beiden ersteren Kräften das Gleichgewicht hält. Nun schwebt aber die Platte frei in der

Luft, und man sieht nicht deutlich ein, wie ein anderer Körper als die Luft auf sie wirken sollte. Daher entsteht die Frage: Drückt die Luft von oben auf die schwebende Platte schwächer als von unten? *Clement*, welcher auf die beschriebene Erscheinung aufmerksam gemacht hat, bohrte in die schwebende Platte nahe an ihrem Rande ein kleines Loch, und kittete den einen Schenkel einer U förmigen Glasröhre senkrecht von unten hinein. Die untere Krümmung der Glasröhre füllte er mit Wasser. Die Oberfläche des Wassers im einen Schenkel der Glasröhre erlitt den nämlichen Luftdruck, als die obere Fläche der schwebenden Metallplatte; die Oberfläche des Wassers im anderen Schenkel der Glasröhre erlitt den nämlichen Luftdruck, als die untere Fläche der schwebenden Metallplatte. Das Wasser stieg in dem ersteren Schenkel. Der Luftdruck auf die obere Fläche der schwebenden Metallplatte ist also kleiner, als der Luftdruck auf die untere Fläche der schwebenden Metallplatte, und es ist also in der die Metallplatte umgebenden Luft factisch eine die Metallplatte nach oben treibende Kraft nachgewiesen. — Der Grund, warum die Luft die schwebende Metallplatte von unten mit größerer Gewalt als von oben drücke, läßt sich aus den Kräften herleiten, welche der Luft in der Aërostatik und Aërodynamik zugeschrieben werden; aus den nachher mitzutheilenden Abhandlungen werden wir aber sehen, daß es für die Aërodynamik jetzt noch zu schwierig ist, die Bedingungen zu bestimmen, unter welchen diese aufwärts treibende Kraft der abwärts treibenden Schwerkraft der Platte und dem Stosse der Luft das Gleichgewicht halte. Indem die Luft aus der Oeffnung der durchbohrten Platte herausdringt, ist sie ver-

dichtet, und nachdem die Metallplatte der Oeffnung genähert worden ist, giebt es einen Augenblick, wo die Verdichtung allmählig bis zum Rande der vorgehaltenen Metallplatte abnimmt. In diesem Augenblicke wird jedes Lufttheilchen in seiner Bewegung nach aufsen beschleunigt, weil die Luft hinter ihm dichter als vor ihm ist. Bewegen sich nun die Lufttheilchen zwischen beiden Platten vom Mittelpuncte nach der äusseren Peripherie mit zunehmender Geschwindigkeit, oder nur mit gleichbleibender Geschwindigkeit: so nimmt jede Quantität Luft in der doppelten Entfernung vom Mittelpuncte wenigstens den doppelten Raum ein, den sie in der einfachen Entfernung vom Mittelpuncte eingenommen hatte, weil mit der Entfernung vom Mittelpuncte auch die Grösse des Kreises gewachsen ist. Die Luft wird also durch diese Bewegung in dem Raume zwischen beiden Platten verdünnt, und diese Verdünnung der Luft und ihre Bewegung (welche den statischen Druck ändern kann) verursachen einen geringeren Druck der Luft auf die obere Fläche der Platte, als auf die untere Fläche der Platte, auf welche der Druck der Atmosphäre ungeschwächt wirkt.

Durch diese Ursachen wird die Platte also in einer kleinen Entfernung von der Oeffnung schwebend erhalten, oder angezogen. Nähert sie sich im letztern Falle der Oeffnung so, daß der Luft aller Ausweg verschlossen wird, so fallen jene Ursachen der Anziehung weg, und der Stofs der Luft und die Schwerkraft der Platte wirken allein, und treiben die Platte wieder zurück. Es muß daher einen Punct in der Mitte geben, wo die Platte weder angezogen noch abgestossen, sondern bloß schwebend erhalten wird. In dieser Lage könnte die

Platte ruhend verharren. Sobald sie aber im Geringsten aus dieser Lage gebracht worden ist, wird sie durch eine Reihe von Schwingungen wieder in dieselbe zurückkehren, und wenn diese Schwingungen schnell genug sind, kann dadurch ein Ton entstehen, der von *Savart* (siehe dieses Jahrbuch 1827. III. 314. 315) genauer untersucht worden ist.

Ich habe diese Versuche im Kleinen wiederholt. Eine kleine runde hölzerne Kreisplatte, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, 3 Zoll im Durchmesser, wurde in der Mitte durchbohrt, und eine im Knie gebeugte Glasröhre, 2 Linien im Lichten weit eingekittet. Legt man eine runde, $\frac{1}{2}$ Linie dicke, Glasplatte (etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser) oder eine $\frac{1}{4}$ Linie dicke Messingplatte horizontal auf eine Tischecke, und 2 bis 3 Linien darüber die Holzplatte, so daß die Glasröhre sich mitten über der Glas- oder Messingplatte mündet, so wird letztere, sobald man durch die Glasröhre bläst, mit großer Gewalt angezogen, und abwechselnd wieder abgestoßen, ohne aber, so lange der Luftstrom stark genug ist, herunterzufallen. Wenn man die Oberfläche der Holzplatte nach oben kehrt, bringt man auch leicht einen Ton hervor. Die Glasplatte muß aber mitten auf dem Loche liegen, beide Platten müssen in horizontale Lage gebracht, und so eben gearbeitet seyn, daß sie an einander schließen.

Solche in die Augen fallende unerwartete Erscheinungen scheinen interessant und nützlich zu seyn, um daran die mechanischen Theorien zu prüfen, und um die Nothwendigkeit der weiteren Ausbildung dieser mechanischen Theorien ins Licht zu setzen. Aus diesem Grunde stelle ich mit der beschriebenen Erscheinung noch eine zweite, von mir beobachtete, Erscheinung zusammen.

besucht, wo folgender Versuch vor ihren Augen gemacht wurde: Ein Arbeiter hielt eine Tafel Fichtenholz dem Winde eines Blasebalgs entgegen, welcher von einer Dampfmaschine bewegt wurde. In einiger Entfernung von der Mündung wurde die Platte heftig zurückgestoßen; näherte man sie aber der durchbohrten Ebene noch mehr, so wurde sie zur letztern hingetrieben, wie wenn die Abstossung in Anziehung verwandelt worden wäre. Diese Erscheinung fand nur Statt, wenn der Blasebalg durch ein, in einer ebenen Wand befindliches, Loch sich mündete.

Als *Clément* nach Paris zurückgekommen war, zeigte er, daß Wasserdampf, beim Drucke von zwei bis drei Atmosphären, eine ähnliche Erscheinung hervorbringe, als der Wind des Blasebalgs eines Hohofens. Er brachte an einem Dampfkessel, den er besaß, eine verticale Röhre an, die sich in einer Kreisplatte von 1 Decimètre Durchmesser mündete. Während des Ausströmens des Dampfes durch diese Röhre näherte *Clément* der Platte, in welcher die Oeffnung sich befand, eine andere Kreisplatte von ziemlich gleich großem Durchmesser. Die letztere Platte wurde in die Höhe gehoben, und blieb an der ersteren Platte hängen, als würde sie von einer Kraft gezogen, die der Schwerkraft entgegengesetzt wirkte. Einige hervorragende Spitzen auf einer der Platten bewirkten, daß die beiden Platten in einiger Entfernung von einander blieben. Diese Versuche hat *Clément* in einer Abhandlung den

des Wesentlichen von einem so anerkannt Sachkundigen bearbeitet, und in dieser Zusammenstellung, eine angenehme Gabe seyn.

d. Red.

6. December 1826 der Akademie der Wissenschaften in Paris mitgetheilt.

Den 13. April 1827 zeigte *Hachette* der philomathischen Gesellschaft eine Röhre, bei welcher der bloße Hauch des Mundes dieselben Erscheinungen, als die Blasebälge von *Fourchambault* und *Clément's* Dampfkessel hervorbrachte. Diese von *Thénard* und *Clément* beobachtete Erscheinung ist eine gemeinschaftliche Wirkung des Stosses bewegter Luft gegen eine Platte, und des atmosphärischen Drucks auf dieselbe. Alle Umstände, welche bei dieser Erscheinung Statt finden, zeigen sich sehr deutlich, mittelst folgenden sehr einfachen, Taf. II. Fig. 2. und 3. in halb so grossem Mafsstabe dargestellten Instruments.

ABCD (Fig. 2.) ist eine gekrümmte Röhre von verzinnem Eisenblech oder Glas, von einer Kreisplatte aus Blech *CD* verschlossen. Im Mittelpuncte der Platte *CD* ist eine Oeffnung *E* von 3 bis 4 Millimeter Durchmesser. Drei oder vier kleine Blechstücken sind auf die Ränder der Platte gelöthet, um eine zweite Platte von gleichem Durchmesser und aus beliebiger Materie zu tragen.

Das Instrument kann auch (wie in Fig. 4.) blofs aus einer Blechscheibe *CD* bestehen, in deren Mittelpunct eine kleine Oeffnung ist, über welche eine gerade Röhre *AE* auf die Blechscheibe gelöthet ist. Statt aus Blech kann man die Platte *CD* aus jedem andern Metalle, aus Kork oder aus einer Scheibe von einem grossen Stöpsel machen.

Die Röhre Fig. 2. sey in einer Lage, wo die Platte *CD* fast horizontal ist. Auf die Platte *CD* lege man eine Scheibe *C'D'* aus beliebiger beugbarer oder

unbeugsamer Materie. Bei A bläst man mit größter Gewalt. So leicht die Scheibe $C'D'$ seyn mag, fliegt sie doch nicht von der Platte CD fort. Kehrt man die Rohre um (wie Fig. 3.), und befestigt bei A eine zweite Rohre $A'a$, die bei A fest an die Röhre AB anschliesst, und bläst bei A' : so geht die ausströmende Luft durch die Oeffnung E , und gelangt durch den engen Zwischenraum zwischen den Platten CD und $C'D'$ in die atmosphärische Luft. Dabei fällt nicht allein die Scheibe $C'D'$ nicht herab, sondern wird mit einer Gewalt nach der Platte CD gezogen, die größer als eine Kraft ist, welche dem Gewichte der Platte das Gleichgewicht hält.

Die an die Ränder der Platte CD gelötheten Blechstreifen (Fig. 3.) endigen sich in einem Ringe GH . Ein Träger $G'H'$ aus Kork oder einer andern Materie läßt sich durch einigen Druck verschieben, und bringt eine Papierscheibe $C''D''$ der Platte CD beliebig nahe. Bläst man bei einer angemessenen Entfernung der Papierscheibe von der Platte CD bei A' , so nähert sich die Scheibe $C''D''$ der Platte CD und nimmt eine Lage $C'D'$ sehr nahe der Platte CD ein.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei der Platte $C'D'$ (Fig. 4.), wenn man am Ende A der geraden senkrecht gehaltenen Röhre AE bläst.

Ist die Scheibe $C'D'$ beugsam und etwas elastisch, und man bläst bei A (Fig. 2. und 4) oder bei A' (Fig. 3), so entsteht ein Geräusch, welches von den Schlägen dieser Scheibe gegen die Platte CD herrührt. *)

*) Savart hat auf diese Weise reine Töne hervorgebracht, indem er statt Papierscheiben Metallscheiben genommen hat. (Siehe dieses Jahrbuch 1827. III, 314. 315.) — Cagniard-

$C'D'CD$ (Fig 5.) sey ein aus einem hohlen Cylinder $CDEF$ und einem ebenen ringförmigen Rande von der Breite $C'F$ oder GD' zusammengesetztes Gefäß. Man befestige auf seinem Boden CD eine Röhre AE , welche eine Oeffnung E von 3 Millimeter Durchmesser bedeckt. Man blase bei A auf die Scheibe $C'D'$, und diese Scheibe wird sich vom Rande $C'D'$ nach der Oeffnung E bewegen.

Fig. 5. ist nach einem halb so grossen Maassstabe

Latour hat schon lange bei dem von ihm erfundenen Instrumente (die Sirene) eine ähnliche complicirte Bewegung beobachtet. Nämlich $EFGH$ (Fig. 8.) stelle die Messing-scheibe der Sirene nach einem halb so grossen Maassstabe mit 24 cylindrischen Löchern dar, welche gegen die Oberfläche der Platte eine geneigte Lage haben, und deren Axen in einem Revolutions-Hyperboloide liegen. Diese Scheibe ist unten auf einen Cylinder gh geschraubt, an welchen eine Röhre ABC mit einem Hahne QR befestigt ist. Ein Metalldraht IK geht senkrecht durch den Mittelpunkt jener Platte, und ist bei I und K fest gemacht. Die Saite geht ausserdem durch den Mittelpunkt einer Papierscheibe $G'H'$. Eine Korkscheibe $G''H''$ lässt sich durch einen Druck zwischen den Seitenwänden LM , NO verschieben, und bestimmt den Abstand der Platte $EFGH$ von der Scheibe $G'H'$. Bläst man bei A in die Röhre ABC , so geht die Luft durch den Cylinder gh in die Atmosphäre. Die Scheibe $G'H'$ wird vom Luftstrome schräg von oben nach unten getroffen. Dadurch dreht sich die Scheibe um den Faden IK als Axe, und sucht sich von der Platte $EFGH$ zu entfernen. Die Lufttheilchen, welche die Scheibe berühren, bewegen sich in der Ebene der Scheibe in der Richtung der Tangenten. Wenn die Scheibe sich drehet, werden sie und mittelbar auch die ganze, zwischen beiden Scheiben befindliche, Luftmasse von einer Centrifugalkraft bewegt. Diese bewegte Luftmasse drückt auf die Papierscheibe schwächer, als der atmosphärische Druck von der entgegengesetzten Seite, woraus die dynamisch merkwürdige Erscheinung entsteht, dass sich die drehende Scheibe in die Höhe bewegt, ungeachtet ihr Gewicht und der Stoss der Luft sie nach unten treibt.

gezeichnet. Das Gewicht der Scheibe, und das an P angehängte Gewicht betrugen etwa 12 Grammen.

Bläst man wiederholt auf die Scheibe $C'D'$, so wird die Scheibe naß, und man erkennt Furchen von der Strömung der Luft in der Richtung der Radien. Sie endigen sich in einem kleinen Kreise von fast gleichem Halbmesser als die Oeffnung E .

Die Scheibe $C'D'$ hatte 54 Millimeter Durchmesser, und der atmosphärische Druck auf dieselbe betrug daher 23 Kilogrammen. Der Druck des Luftstroms auf die innere Fläche der Scheibe, und der atmosphärische Druck auf die äußere Fläche unterscheiden sich daher etwa nur um ein Halbtausendtheil des letztern Druckes.

Giebt man der Platte und der vorgehaltenen Scheibe eine gekrümmte Gestalt, so bemerkt man, daß die größte Verschiedenheit des Druckes auf die beiden entgegengesetzten Flächen der Scheibe nicht bei ebenen, sondern bei sphärischen Oberflächen der Platten Statt findet.

Hat die Platte eine längliche, rectanguläre oder kreuzförmige Oeffnung (Fig. 4), so ist der Unterschied des Druckes auf die beiden entgegengesetzten Seiten der Scheibe beträchtlich kleiner. Eine Röhre BB' (Fig. 6.) wurde in die Wand eines Schmiedeblasebalgs befestigt. Die Luft im Blasebalge wurde immer mit gleicher Kraft comprimirt, und dieser Druck durch die Höhe einer Wassersäule in einer umgebogenen Röhre, deren eines Ende im Blasebalge befestigt war, gemessen. Durch eine rechtwinkliche Röhre BB' gelangte die Luft zur Oeffnung E in der Mitte einer hölzernen Kreisscheibe $CDcd$. Eine andere Kreisscheibe $C'D'H'$ (Fig. 6) hatte einen Stift $H'H$, der durch eine Tafel GG' ging, und in der Hülse KK' verschoben werden konnte. Dieser

Stift ist in h, h', h'' durchbohrt, um durch einen Querstift den Abstand der Platten $CDcd$ und $C'D'H'$ zu bestimmen. Mehrere Pfeiler CG, DG' verbinden die parallelen Platten CD, GG' .

Höhe der Wassersäule, welche den Luftdruck	
im Blasebalge mißt	8 Centim.
Durchmesser der Oeffnung E in der Scheibe CD	22 Millim.
Große des Querschnitts der Oeffnung E	380 □ Millim.
Durchmesser der Kreisscheibe $C'D'$ oder cd	10 Centim.
Peripherie der Scheibe $C'D'$	314 Millim.

Uebersicht der Versuche.

Abstand der Scheiben CD und $C'D'$ von einander.	Unterschied des Druckes auf die obere und untere Fläche der Scheibe $C'D'$.
1 Millim.	55 Grm.
3 "	45 "
6 "	31 "
13 "	0 "

Bei dieser Reihe von Versuchen wurde der Stift HH' von einem Faden HQP getragen, der über eine Rolle R geht. Auf die Waagschaale P wurden so viel Gewichte gelegt, daß sie der Reibung, und dem Gewichte der Platte $C'D'$ und des Stiftes HH' das Gleichgewicht hielten.

Bei Fortsetzung der Versuche wurde der Faden HPQ vom Stifte HH' losgemacht, und die Gewichte auf das obere Ende H' des Stiftes gelegt. Wenn der Abstand beider Scheiben größer als 13 Millim. wird, so wird der Luftstofs größer als der atmosphärische Druck, und die Scheibe wird in die Höhe gehoben.

Abstand der Scheiben CD und $C'D'$.	Gewicht, welches dem Stofse der Luft aus dem Blasebalge gegen die Scheibe $C'D'$ das Gleichgewicht hält.
--	--

15 Millim.	35 Grm.
19 "	22 "

Man sieht aus diesen Versuchen, daß, wenn der Abstand beider Platten nur 1 Millimeter betrug, die Luft aus dem Blasebalg in die Atmosphäre durch eine cylin-

drische Spalte von 314 Quadratmillim. Fläche drang, denn die Peripherie der kreisförmigen Spalte ist 314 Millim., und ihre Höhe 1 Millimeter. Wenn der Abstand 13 Millim. beträgt, so hat die Spalte eine 4082 Quadratmillim. große Fläche.

Eine an die Ausgangsröhre eines Blasebalgs gelöthete Metallplatte hatte 125 Millim. Durchmesser. Auf diese Metallplatte legte *Hachette* eine ebene Kreisscheibe von Pappe, und leimte darauf ein Blatt Papier nach dem andern, bis das Gewicht der Pappe dem atmosphärischen Drucke beim Blasen des Blasebalgs das Gleichgewicht hielt. Die Anzahl der aufgeleimten Blätter war viel größer, wenn die Pappe der Metallplatte eine etwas convexe Fläche zukehrte.

Ueber die Bewegung der Luft zwischen einer Kreisplatte und einer beugbaren, etwas elastischen Kreisscheibe von gleichem Durchmesser.

Auf die Platte *CD* (Fig. 2) legte man ein rundes Stück Fließpapier dessen Mittelpunkt man durch einen Tropfen Wasser nässt. Man blase sanft bei *A*, das Papier ist an der genähten Stelle etwas durchsichtig, und man kann dadurch die Oeffnung *E* in der Metallplatte erkennen. Während man bei *A* bläst, beugt sich die nasse Stelle, der Oeffnung *E* gegenüber, von innen nach außen. Das übrige Papier rasselt und erzeugt ein zischendes Geräusch. Bläst man stärker, so fliegt das Blatt Papier fort. Noch besser sieht man diese Erscheinung, wenn man ein größeres Blatt Papier nimmt.

Ueber die Bewegung einer tropfbaren Flüssigkeit zwischen zwei Flächen im Vergleich mit der Bewegung der Luft zwischen denselben Oberflächen.

Ich verband zwei Gefäße *VV'* (Fig. 7.) durch eine Röhre *TT'* von 3 Centim. Durchmesser und ungefähr

5 Meter Länge. Auf dem Boden CD des unteren Gefäßes V' ist eine Platte CD , in deren Mittelpunkt die Oeffnung E . Indem das Wasser aus dieser Oeffnung strömte, wurde eine Kreisscheibe $C'D'$, mit einem Gewichte P belastet, in verschiedenen Entfernungen vor die Platte gehalten, so daß das Gewicht der Scheibe $C'D'$ und von P dem Unterschiede des Drucks auf den entgegengesetzten Flächen der vorgehaltenen Scheibe gleich war. Bei Abänderung der Gestalt beider Platten zeigte sich, daß der größte Unterschied des Drucks auf beide Oberflächen auch hier nicht bei ebenen Platten Statt fand.

2. Bericht an die Akademie der Wissenschaften zu Paris über eine von *Clément Désormes* in der Sitzung vom 4. December 1826 übergebene Abhandlung über eine Erscheinung beim Ausströmen ausdehnbarer Flüssigkeiten, und über die Gefahr der Sicherheitsventile an Dampfmaschinen,

von

Biot, Poisson und Navier. *)

Diese Abhandlung hat die Aufmerksamkeit der Physiker erregt, sowohl wegen der neuen Versuche, welche der Verfasser mittheilt, als auch wegen der Aufschlüsse, welche diese Versuche über die Ursachen der Explosionen bei Dampfmaschinen, und über die Mittel, diese Gefahren zu vermeiden, zu geben schienen. Wir wollen zuerst die wichtigsten, von *Clément* ausgesprochenen Thatsachen, und diejenigen, bei welchen wir selbst zugegen gewesen sind, erzählen. Darauf wol-

*) Aus den *Ann. de chim. et de phys.* Sept. 1827. T. XXXVI S. 69—80.; auch *Biblioth. univers.* Nov. 1827. T. XXXVI. S. 161—173.

len wir zur Erklärung, die er davon gegeben hat, übergehen, und einige Bemerkungen zufügen.

Die erste Erscheinung wurde Hrn. *Thénard* und *Clément Desormes* von *Griffith*, Ingenieur des machines zu *Fourchambault*, mitgetheilt, und der Versuch in den Hohen von *Torteron* in *Berri* im September 1826 vor ihnen wiederholt. Wenn nämlich heftig in einem Behälter comprimirte Luft schnell aus einer Oeffnung in einer ebenen Wand strömt, und man hält eine Platte oder Metallscheibe dem Luftstrom entgegen, so werden diese Körper anfangs von dem Luftstrome zurückgestoßen, dagegen angezogen, wenn man sie nach Ueberwindung jener Abstossung dem ebenen Rande der Oeffnung sehr nahe bringt. Die Luft strömt dann nach divergirenden Richtungen in dem engen, zwischen beiden Platten bleibenden Zwischenraume, und daraus entspringt eine Kraft, welche die bewegliche Platte festhält, so daß sie sich nicht ohne Widerstand von der Oeffnung entfernen läßt. *Clément* hat diesen Versuch wiederholt und auf verschiedene Weise abgeändert, indem er Wasserdampf der atmosphärischen Luft substituirte. Man sieht ein, damit der Versuch gelinge, müssen gewisse Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit der Flüssigkeit, der Weite der Oeffnung, der Größe der beweglichen Platte, und der Entfernung dieser Platte vom Rande der Oeffnung Statt finden. Diese Bedingungen der Erscheinung sind noch nicht hinreichend ausgemittelt worden, um mit Gewißheit die Grenzen anzugeben, jenseit welcher sie verschwinde. Wir wollen bloß einen Versuch mittheilen, der in unserer Gegenwart gemacht wurde, wobei der Durchmesser der Oeffnung 14 Millim., und die Expansivkraft des Dampfes

im Kessel etwa 2.8 Atmosphären betrug. Der Dampfstrom ging senkrecht von oben nach unten. Eine Kupferplatte, 80 Millim. Durchmesser, wurde in eine Entfernung von $\frac{2}{3}$ Millim. von dem ebenen Rande der Oeffnung gebracht, und der Durchmesser dieses ebenen Randes war auch 80 Millim. Die Kraft, mit welcher die Metallscheibe in dieser kleinen Entfernung von der Oeffnung zurückgehalten wurde, übertraf noch das Kilogr., 276 große Gewicht der Platte. Wurde der Druck des Dampfes im Kessel merklich vermindert, so fiel die Scheibe vermöge ihrer Schwere herab.

Ein zweiter Versuch beweist die Verminderung des Druckes in dem engen Raume zwischen dem ebenen Rande der Oeffnung und der vorgehaltenen Platte während des Ausströmens der Flüssigkeit. Diese Verminderung des Druckes ist die einzige Ursache, der man jenes seltsame Hängenbleiben der Platte in einer Lage, wo sie dem Strome der Flüssigkeit den Weg verengt oder vertritt, zuschreiben kann. Bei diesem Versuche wurde der ebene Rand der Oeffnung und die Kreisscheibe vertical gestellt. Eine kleine Oeffnung wurde nahe dem Rande der Kreisscheibe angebracht, und eine Glasröhre darein gekittet, die mit dem andern Ende, $\frac{1}{2}$ Meter unter der Kreisscheibe, in ein Wasserbehälter taucht. Während des Ausströmens des Dampfes sieht man das Wasser aus dem Behälter in die Glasröhre steigen, und in einer bestimmten Höhe über dem äußern Niveau verharren, oder selbst bis zum oberen Ende der Röhre steigen, und mit dem Dampfstrom sich vermischen und abfließen, so daß das Wasserbehälter in Kurzem geleert wird. Dieser Versuch beweist, daß in der Nähe des Randes der Kreisscheibe der Druck

von Lunen geringer, als der atmosphärische Druck ist. Uebrigens überzeugt man sich, daß diese Verminderung des Druckes bloß nahe am Rande der Kreisscheibe Statt findet. Denn bohrt man im Mittelpuncte der Kreisscheibe, der dem Mittelpuncte der Oeffnung gegenüberliegt, eine Oeffnung, und befestigt darin die in Wasser getauchte Glasröhre, so wird das Wasser in der Röhre herabgedrückt. Clément hat auf diese Weise gefunden, daß im Mittelpuncte der Kreisscheibe der Druck fast dem im Dampfbehälter gleich war, und daß er von diesem Mittelpuncte bis zur Peripherie abnahm, in deren Nähe er beträchtlich geringer, als der atmosphärische Druck wurde.

Eine andere interessante Bemerkung ist, daß ein Dampfstrom, der mit geringer Geschwindigkeit aus einem Behälter, wo er bis 200° erwärmt ist, dringt, eine vorgehaltene Hand heftig brennt; daß aber, bei höherer Temperatur des Behälters, wo der herausdringende Dampfstrom viel dichter und geschwinder ist, die Temperatur des Dampfstromes, nachdem er durch die Oeffnung gedrungen ist, beträchtlich fällt, und die vorgehaltene Hand nicht mehr brennt.

Die Erklärung, welche Clément von diesen Erscheinungen giebt, gründet sich darauf, daß er die Strömung der Luft oder des Dampfes zwischen dem ebenen Rande der Oeffnung und der Kreisscheibe der Strömung des Wassers in einer konisch-divergirenden Röhre für analog hält, bei welcher Strömung des Wassers die Wand der Röhre bekanntlich von Aussen nach Innen gedrückt wird. Er betrachtet eine Reihe concentrischer, cylindrischer Flächen, deren gemeinschaftliche Axe die Mündung selbst ist, und deren Höhe der

Abstand der Kreissoheibe vom ebenen Rande der Oeffnung ist, und vergleicht diese concentrischen Flächen den Querschnitten einer konischen Röhre perpendicular auf ihre Axe. In den beiden Fällen strömt die Flüssigkeit durch ebene oder cylindrische Räume, die immer gröfser und gröfser werden, und *Clément* glaubt, die Verminderung des Druckes, die man in beiden Fällen bemerke, müsse einer und derselben Ursache zugeschrieben werden.

Um seiner Erklärung mehr Grund zu geben, liefs *Clément* eine konische, $\frac{1}{2}$ Mètre lange, Röhre machen, die an einem Ende 1 Quadratcentim., am anderen aber 6 Quadratcentim. weit war. Nahe der weiten Oeffnung dieser Röhre befestigte er in eine kleine Oeffnung eine Glasröhre, die in ein Wasserbehälter herab ging, und beobachtete dasselbe Ansteigen des Wassers aus dem Behälter in die Glasröhre während des Durchströmens des Wasserdampfes, als bei dem früheren Versuche. Diese beiden Strömungen scheinen also analog zu wirken. *Clément* beobachtete ausserdem, dafs bei der Strömung des Wasserdampfes durch diese divergirende Röhre, wenn die Temperatur im Dampfbehälter zwischen 130° und 140° war, ein Thermometer dicht an der weiteren Oeffnung der konischen Röhre blofs 95° zeigte, statt dafs, wenn der Wasserdampf im Dampfbehälter nur unter einem dem atmosphärischen gleichen Drucke stand, die Temperatur an der weiteren Oeffnung der konischen Röhre etwa 100° betrug.

Wir führen noch einen Versuch an, als der Dampf durch eine cylindrische Röhre aus einem Behälter strömte, in welchem derselbe durch einen Druck von 3 Atmosphären comprimirt ist, wo die Wand der Röhre

heftig von Innen nach Aussen gedrückt wurde. Dieser Versuch ist merkwürdig, weil das Resultat ganz von dem bei einer incompressibeln Flüssigkeit abweicht. Es ist nämlich bekannt, daß, wenn Wasser durch eine cylindrische, horizontale Röhre, die an keinem der beiden Enden verengt ist, fließt, der Druck, den die Wand der Röhre von Innen erleidet, nicht merklich vom atmosphärischen Drucke, den die Wand von Aussen erleidet, verschieden ist, und daß er selbst an einigen Stellen geringer, als der atmosphärische Druck ist, wenn die Röhre an ihrem Eingange nicht erweitert ist.

Seit *Clément* seine Abhandlung eingereicht hat, wiederholte *Hachette* diese Versuche. Er brachte dieselbe Erscheinung scheinbarer Anziehung zwischen dem ebenen Rande einer Oeffnung und einer Kreisscheibe, indem er Wasser durchströmen liefs, hervor, und glaubte bemerkt zu haben, daß die Anziehung zwischen zwei parallelen concaven Flächen gröfser, als zwischen zwei parallelen ebenen Flächen war. *Baillet*, inspecteur divisionnaire des mines, machte die Verminderung des Drucks an einer konischen divergirenden Röhre auf folgende Weise sichtbar. An das Ende der Röhre eines Blasebalgs befestigte er einen Papiertrichter, und sah, daß dieser beim Ausströmen der Luft von Aussen zusammengedrückt wurde. *)

Um einen deutlichen Begriff von den Ursachen dieser Erscheinung zu erhalten, muß man den Unterschied zwischen den incompressibeln und den ausdehnnsamen Flüssigkeiten festhalten.

Daniel Bernoulli ist der erste gewesen, welcher

*) Siehe *Bulletin de la Société d'encouragement*. April 1827.

die, durch die Bewegung incompressibler Flüssigkeiten im statischen Drucke hervorgebrachten, Aenderungen untersucht hat, als er eine genaue Bewegungslehre incompressibeler, durch Gefäße strömender, Flüssigkeiten gab. *) Diese Untersuchungen gehören zu den interessantesten in einem Werke, von welchem *Lagrange* sagt: „es glänze von einer, in ihrem Gange eben so eleganten, als in ihren Resultaten einfachen Analyse.“ Das von *Bernoulli* aufgestellte Hauptgesetz läßt sich auf folgende Weise aussprechen: Nachdem die Bewegung der Flüssigkeit gleichförmig geworden ist, ist der Druck in jedem Querschnitt des Gefäßes kleiner, als der hydrostatische (welcher beim Verschließen der Ausflußöffnung Statt findet) um einen der Höhe, von der die Flüssigkeit frei herabfallen müßte, um die Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu erhalten, zugehörigen Druck. Die Versuche haben bewiesen, daß dieses Gesetz mit der Natur bei kleinen Oeffnungen im Vergleich der oberen Querschnitte des Gefäßes, für welchen Fall das Gesetz nur gelten soll, übereinstimme.

Bernoulli's Theorie setzt außerdem voraus, daß die Flüssigkeit die Querschnitte des Gefäßes ganz erfülle.

*) Siehe *Comment. Acad. Petrop.* Tom. II. IV. und *Bernoulli Hydrodynamica. Argentorati* 1738. „Die Versuche *Bernoulli's* sind von verschiedenen Personen wiederholt worden,“ bemerken die Berichterstatter, „wir wollen bei dieser Gelegenheit nur die Abhandlungen der Herren *Bonatti* und *Stratico*, publicirt im J. 1790, (*Mém. de la Soc. ital.* T. V.) von *Delanges*, einem Venetianischen Ingenieur, welche im J. 1792 erschien, (*Opusc. scelti sulle Scienze e sulle arti.* Mailand. T. XV.) und die von *Venturi*, welche dem Institute Frankreichs im J. 1796 vorgelegt wurde, erwähnen. Diese verschiedenen Untersuchungen lieferten stets mit der Theorie übereinstimmende Resultate.“

Befestigt man an der Oeffnung eine konisch-divergirende Röhre, so kann in manchen Fällen die Flüssigkeit die Röhre bis ans Ende erfüllen, und blofs dann ist *Bernoulli's* Gesetz anwendbar. Es kann aber auch geschehen, dafs die Flüssigkeit heraussprützt, ohne die Wände zu berühren. In diesem letztern Falle sieht man ein, dafs die zwischen dem Wasserstrahle und der Wand befindliche Luft schon durch blofse Friction von der Flüssigkeit mit fortgerissen wird, und dafs, da sie nicht ohne äufsere Kraft wieder einzudringen vermag, in der konischen Röhre ein geringerer Druck als der atmosphärische auf die Wand Statt finden werde. Diese Erscheinung ist aber von anderer Beschaffenheit und folgt andern Gesetzen, als wenn die Flüssigkeit den Querschnitt des Gefäfses ganz erfüllt.

Bis jetzt hat man noch keine allgemeine Theorie vom Ausfliefsen *ausdehnbarer* Flüssigkeiten aus Gefäfsen. Die Erscheinungen sind hierbei verwickelter, wegen der Ausdehnbarkeit des Fluidums und wegen der Temperaturänderungen in ihren verschiedenen Theilen, vermöge der mit Aenderung der Dichtigkeit verknüpften Aenderung der specifischen Wärme. Noch verwickelter werden die Erscheinungen beim Dampfe, z. B. beim Wasserdampfe, wo auf die Verdichtung desselben zu Wasser, welche die Abkühlung an manchen Stellen hervorbringen kann, und auf die durch diese Verdichtung erzeugte Kälte Rücksicht genommen werden mufs.

Unter einigen Voraussetzungen, dafs man nämlich die Temperaturänderungen vernachlässigen könne, und dafs alle Flüssigkeitstheilchen eines Querschnittes sich immer parallel bewegen, kann man für den Fall, dafs eine *permanent* ausdehnbare Flüssigkeit, wie die at-

atmosphärische Luft, aus einem Behälter strömt, worin sie fortwährend denselben Druck erleidet, folgenden Satz nachweisen: Wenn die Luft durch eine cylindrische oder konisch-convergirende oder divergirende, an die Oeffnung eines Luftbehälters befestigte, Röhre strömt, so ist der Druck von innen stets größer als der Druck von außen. Das Gesetz für incompressible Flüssigkeiten gilt also nicht für ausdehnsame Flüssigkeiten. Denn wenn eine incompressible Flüssigkeit aus einem Behälter durch eine konische an der Oeffnung des Behälters erweiterte Röhre fließt, so ist der Druck von innen dem atmosphärischen Drucke gleich; wenn aber eine incompressible Flüssigkeit aus einem Behälter durch eine konische divergirende Röhre fließt, so ist der Druck von innen geringer als der atmosphärische Druck. Auch hier versteht sich, daß die Flüssigkeit jeden Querschnitt der Röhre ganz erfüllen müsse. Wenn die konische Röhre zu sehr divergirt, so wird der Strom nicht mehr die ganze Röhre erfüllen, und die Theorie ist dann nicht anwendbar. Man übersieht aber leicht, daß alsdann der Luftstrom eben so wie vorhin der Wasserstrom, die zwischen dem Strome und der Wand befindliche Luft mit sich fortreißen und dadurch der Druck auf die Wand von innen vermindert werden wird.

Endlich ist noch übrig, etwas von dem Nutzen zu sagen, den die Kenntniß dieser Erscheinungen für die Sicherheit der Dampfmaschinen haben kann. Wenn das Sicherheits-Ventil aus einer Platte von beträchtlichem Durchmesser, die auf einer ebenen durchbohrten Oberfläche liegt, gebildet wird, so kann allerdings die oben beschriebene Erscheinung eintreten, und das Ausströmen des Dampfes in hohem Grade vermindert werden.

Die Bedingungen, unter welchen die Erscheinung eintritt, sind jetzt noch zu wenig bestimmt, um vorauszusagen, ob Schaden dadurch entstehen werde. Doch wird die Gefahr auf jeden Fall sehr vermindert, wenn der Rand der Mündung und die darauf liegende Platte nicht breit sind. Es reicht daher hin, zu wissen, daß solch ein Unglück möglich ist, um es zu vermeiden, entweder so wie wir eben angegeben haben, oder durch anders eingerichtete Ventile.

Anmerkung. Die vorstehenden Abhandlungen erinnern an einen, schon von Poggendorff (a. a. O. S. 286.) in Erwähnung gebrachten, mit dem in Rede stehenden Gegenstande zusammenhängenden, Versuch *Hawksbee's*, um das Fallen des Barometers zu erklären, einen Versuch, welchen dieser Naturforscher in seinen *Physico-mechanical Experiments etc.* Lond. 1709. S. 88. beschrieben hat. Ein anonym, E. A. unterzeichneter, Gelehrter hat diesen Versuch *Hawksbee's* vor wenigen Jahren wieder zur Sprache gebracht, (*Edinb. Journ. of Sc.* T. II. S. 243.) und gegen einige Einwurfe *Leslie's* in Schutz genommen, indem er das Experiment in der Art abänderte. Ein hohler Cylinder *EA* (Taf. II. Fig. 9.) etwa von 3 Zoll Länge und 2 Zoll im Durchmesser, der bei *B* und *C* in zwei Rohren sich endigte, von welchen die erstere $\frac{1}{4}$, die andere $\frac{1}{2}$ Zoll weit ist, war unten durchbohrt; und hier war eine, an dem untern, umgebogenen Ende in einer, mit Flüssigkeit gefüllte, oben offene Kugel sich endigende, Rohre unter einem rechten Winkel befestigt. Wird nun in das Rohr *B* hinein geblasen, so steigt die Flüssigkeit in den Schenkel *GH*; setzt man hingegen an das Rohr *C* eine Kappe *D*, die sich in ein enges Röhrchen, enger als *B*, endigte: so fällt die Flüssigkeit beim Einblasen in *B*. *Hawksbee* hatte eine ähnliche Vorrichtung an dem Gefäß eines Barometers angebracht, welches durch den Luftstrom, der darüber hinstreicht, zum Fallen gebracht wurde. Zum Theil gehört auch folgender Versuch des anonymen Physikers hierher. An eine weitere horizontale Glasrohre *AB* (Fig. 10.) wird eine ähnliche gebogene, mit einer gefärbten Flüssigkeit theilweis gefüllte Rohre, deren aufsteigender Schenkel indeß bei *C* etwa unter einem Winkel von 30° gebogen, befestigt. Beim Einblasen in *A* fällt die Flüssigkeit im Schenkel *C*, (dieß ist aber offenbar bloß Wirkung des Stoßes, der hier nicht in Betracht-

tung kommt) aber beim Einblasen in *B* steigt sie und fließt wohl sogar in die Röhre *AB* über. Der Verf. erinnert hierbei an ähnliche, im *Mechanics Magazine* mitgetheilte Versuche, und bemerkt, wie man von diesem Principe selbst Anwendung machen könne, zur Füllung von Hebern.

Im ersten Bande der Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde findet man eine, mit den vorliegenden interessanten Untersuchungen in gewissem Zusammenhange stehende, Abhandlung von Fr. K. L. Koch: *Beobachtungen und Versuche über die Geschwindigkeit und Quantität verdichteter Luft, welche aus Oeffnungen von verschiedener Construction und durch Röhren ausströmt*. (Auch als besonderes Werk erschienen zu Göttingen bei Rosenbusch 1824. 8. mit 5 Tabb. u. 2 Steindrucktaff.) Lesern, welche sich für diesen Gegenstand interessiren, dürfte es vielleicht nicht unangenehm seyn, folgende Nachweisungen von drei neueren dahin gehörigen Abhandlungen hier angemerkt zu finden: *Daubuisson* über den Widerstand, welchen die Luft in den Leitungsröhren erleidet; (*Ann. de chim. et de phys.* April 1827. T. XXXIV. S. 380—400.) *Navier* über die Bewegung einer elastischen Flüssigkeit, welche aus einem Reservoir oder einem Gasometer hervorströmt; (a. a. O. S. 400—407; kurze Angabe der Resultate beider Abhandlungen siehe im *Bull. univ.* Sect. I, Aug. 1827. S. 136. u. Sept. S. 171.) und *Girard's* Denkschrift über das Hindurchströmen der atmosphärischen Luft und des Kohlenwasserstoffgases durch Leitungsröhren. (*Mém. de l'Acad. Roy. de l'Institut. de France* T. V. Paris 1826. — die Jahre 1821—22 umfassend — S. 533 ff.; kurze Angabe der Resultate im *Bull. univ.* Sect. I. Jul. 1827. S. 5.) Schw. - Sdl.

II. Etwas über resonirende Luftsäulen und Lufträume von *Wheatstone*,

aus einer vom H. Verf. übersandten Abhandlung,

mitgetheilt vom

Dr. *Wilhelm Weber*.

Zwei musikalische Instrumente, das eine aus Java, wo der Ton jeder schwingenden Platte durch eine besondere, im Bambusrohr eingeschlossene, Luftsäule verstärkt wird, das andere die Maultrommel oder Mundharmonika, durch welche im innern Raume des Mundes Töne

entstehen, die sie, außer dem Munde schwingend, gar nicht hervorzubringen fähig ist, — diese zwei Instrumente veranlaßten *Wheatstone*, über die Resonanz eingeschlossener Luftsäulen und Lufträume einige Versuche zu machen, und sie in einem der neueren Hefte des *Quarterly Journal of Science etc.* (New Series No. V. Jan. — Apr. 1828. S. 175—183), das unlängst ausgegeben worden, nebst einer Beschreibung und Abbildung des Javanesischen Instrumentes mitzutheilen. Folgende Versuche und Bemerkungen aus *Wheatstone's* Abhandlung verdienen wohl vorzüglich unsere Aufmerksamkeit.

„Werden die Zinken einer tönenden Stimmgabel dicht vor das Mundloch einer Flöte gebracht, deren Seitenlocher so verschlossen werden, daß sie denselben Ton als die Stimmgabel geben kann: so wird der schwache und kaum hörbare Ton der Stimmgabel durch eine volle Resonanz der Luftsäule in der Flöte verstärkt. Verschließt oder öffnet man aber noch eine andere Seitenöffnung, so nimmt wieder die Stärke des Tones ab. Dieser Versuch gelingt leicht mit einer Concert-Flöte, und einer den Ton „zweigestrichen c“ gebenden Stimmgabel. Zu bemerken ist, daß man beim Blasen einer Flöte das Mundloch zum Theil verdeckt, wodurch der Ton ungefähr eine halbe Stufe tiefer wird, als wenn die Flöte bei ganz geöffneten Mundloche in Schwingung gebracht würde. Nun muß die Flöte, auf die letztere Weise tönend, mit der Stimmgabel im Einklang seyn, und es ist daher nöthig, statt „zweigestrichen c“ auf der Flöte „einstreichen h“ zu greifen. Statt der Luftsäule in der Flöte kann man auch den vom Munde eingeschlossenen Luftraum anwenden, wenn man ihm das passende Volumen giebt. Der Ton der Stimmgabel scheint dann am mei-

ten verstärkt zu werden, wenn man die Zunge und übrigen Sprachorgane in eine solche Stellung bringt, als wollte man den Nasenlaut *ng* fortwährend singen, und dabei die Oeffnung der Lippen so lange ändert, bis der Ton am stärksten ist.“

„Der Ton einer Luftsäule kann auch selbst wieder den Ton eines Blasinstruments verstärken. Man lege zwei Concertflöten auf eine Tafel parallel und dicht beisammen. Auf der einen Flöte blase man stark das zweigestrichene *c*, wobei alle Seitenlöcher offen stehen; die andere Flöte greife man so, daß sie eine halbe Stufe tiefer tönt (welches Intervall so viel beträgt, als die Vertiefung bei der ersteren Flöte durch theilweise Verdeckung des Mundlochs mit der Lippe): so bemerkt man einen wesentlichen Unterschied in der Stärke des Tones, je nachdem man das erste Loch der anderen Flöte öffnet oder verschließt.

„Unter den Javanesischen Instrumenten, welche *Stamford Raffles* nach England brachte, heist eines *Génder*, welches sich dadurch auszeichnet, daß die Töne schwingender Metallplatten durch die Resonanz im Einklang befindlicher Luftsäulen verstärkt, oder selbst erst hörbar gemacht werden. Es sind 11 solcher Platten; ihre Töne entsprechen den Noten der diatonischen Tonleiter, wo aber die vierte und siebente Stufe fehlen, und umfassen zwei Octaven. Die schwingenden Platten bilden zwei perpendicular, auf ihre Länge liegende Knotenlinien, und sind horizontal an zwei Schnüren aufgehängt, von denen die eine allemal durch zwei Löcher in der einen Knotenlinie, die andere durch zwei Löcher in der andern Knotenlinie der Platte geht. Unter jeder Platte befindet sich ein auf-

recht stehendes Bambusrohr, deren innere Luftsäule eine solche Länge hat, daß sie einen Ton von gleicher Höhe mit dem Grundtone der Platte geben kann. Wird die Oeffnung des Bambusrohrs zugedeckt, und die darüber befindliche Platte angeschlagen: so hört man bloß mehrere hohe, Töne, welche dadurch entstehen, daß die Platte in mehrere schwingende Unterabtheilungen zerfällt; nimmt man aber den Deckel von der Oeffnung des Bambusrohrs weg, so entsteht ein neuer, tiefer, voller Ton durch die Resonanz der Luftsäule in der Röhre. Das Instrument, nach welcher die beigelegte Zeichnung gemacht ist, befindet sich jetzt im Museum der Ostindischen Compagnie.“ (Vgl. Taf. II. Fig. 11.)

„In den angeführten Versuchen waren die mitgetheilten Schwingungen isochronisch mit den Schwingungen des selbsttönenden Körpers, oder, mit andern Worten, die Resonanz und der ursprüngliche Ton waren im Einklange. Folgende Versuche zeigen, daß dieses nicht immer der Fall ist. Ich nahm eine an einem Ende durch einen beweglichen Stämpel verschlossene Röhre, und hielt die Zinke einer schwingenden Stimmgabel, welche das zweigestrichene *c* gab, vor ihr offenes Ende. Die Länge der Luftsäule war 6 Zoll. Wurde die Länge der Luftsäule auf 3 Zoll vermindert, so wurde der Ton der Stimmgabel nicht mehr verstärkt, sondern die höhere Octave desselben (der Ton der Luftsäule selbst, wenn sie unmittelbar in Schwingung versetzt wurde) hervorgebracht. Eine durch Mittheilung schwingende Luftsäule braucht daher nicht immer isochronisch mit einem andern Körper zu schwingen, sondern die Zahl ihrer Schwingungen kann auch ein Multiplum von der Zahl der Schwingungen des selbsttönenden Körpers

seyn. Das Umgekehrte findet nicht Statt; denn wenn die Zahl der Schwingungen einer Luftsäule ein Aliquotum von der Zahl der Schwingungen des selbsttönenden Körpers ist, so zeigt sich keine Resonanz. Z. B. sey eine, an einem Ende verschlossene, Röhre doppelt so lang, als in dem Falle, wo sie mit der Stimmgabel im Einklang ist. Wenn die in ihr enthaltene Luftsäule unmittelbar in Schwingung gebracht würde, so würde sie um eine Octave tiefer tönen, als die Stimmgabel; hält man aber die Stimmgabel vor ihr offenes Ende, so resonirt dieser tiefere Ton nicht; aber auch kein anderer, weil die Röhre die nächst höhere Octave (den Ton der Stimmgabel) nicht hervorbringen kann, weil sie an einem Ende verschlossen ist.“

„Diese letztere Art der Resonanz verbreitet Licht über die Entstehung der Töne einer Maultrommel oder Mundharmonika. Dieses einfache Instrument besteht aus einer elastischen Stahlzunge, mit dem einen Ende an einen messingenen oder eisernen Rahmen genietet (was bekannt und ohne Figur verständlich ist). Das freie Ende der Zunge ist nach auswärts unter einem rechten Winkel gebogen, um dem Finger leicht zu verstat-ten, wenn es in den Mund gesteckt und mit den beiden parallelen Enden des Rahmens fest an die Zähne gedrückt wird, anzuschlagen. Die Schwingungen der Zunge selbst würden einen sehr tiefen Ton geben. Bringt man das Instrument aber in den Mund, und ändert durch verschiedene Bewegungen der Zunge und Lippen den innern Raum des Mundes: so wird, wenn die dem eingeschlossenen Luftraume zukommende Zahl von Schwingungen ein Multiplum von der Zahl der Schwingungen der selbsttönenden Zunge ist, der der Mundhöhle zu-

kommende Ton gehört. Ist z. B. der Grundton der Zunge groß C, so können durch Mittheilung ihrer Schwingungen an den Luftraum im Munde folgende Töne entstehen :

Multipla der Grundschnwingungen der Zunge:

^{*}1...^{*}2...3...^{*}4...5...6...7...^{*}8...9...10...11...12...13...14...15...^{*}16 etc. 32

Die entsprechenden Töne:

c c g \bar{c} \bar{e} \bar{g} \bar{b} \bar{c} \bar{d} \bar{e} \bar{f}_+ \bar{g} \bar{a}_- \bar{b} \bar{h} $\bar{\bar{c}}$ $\bar{\bar{c}}$

Bei den gewöhnlichen Maultrommeln können die drei ersten Töne der Reihe nicht hervorgebracht werden, weil die Höhlung im Munde für sie nicht weit genug gemacht werden kann.“

„Die obige Skale einer Maultrommel ist offenbar zu unvollständig und mangelhaft, um nur die einfachsten Melodien herzubringen; diesem Mangel kann aber durch zwei oder mehrere dieser Instrumente abgeholfen werden. Herr *Eulenstein*, ein Virtuos auf diesen Instrumente, bedient sich gleichzeitig der Tonreihen von 16 Maultrommeln, und kann alsdann durch alle Tonarten moduliren, und wahrhaft originelle und äußerst schöne Wirkungen damit hervorbringen.“

„*Wheatstone* befestigte eine Maultrommel mit den beiden Enden, die gewöhnlich fest an den Zähnen anliegen, doch so, daß die Zunge hinreichenden Raum zu den freiesten Schwingungen hatte, und bewirkte durch Ankleben von etwas Wachs an ihr freies Ende, daß ihr Ton gerade groß C war; welcher Ton von einer an einem Ende verschlossenen, 4 Fuß langen Röhre hervorgebracht werden kann. Nun brachte er das offene Ende einer zwei Fuß langen, 1 Zoll weiten, am andern Ende durch einen beweglichen Stämpel verschlossene Röhre nahe an die Zunge, so daß die Luftsäule beliebig ver-

kürzt werden konnte. Wurde dann die Zunge angeschlagen, so wurde die Octave ihres Grundtons gehört. Wurde die Luftsäule noch mehr verkürzt, so daß sie nur den dritten, vierten, fünften, sechsten, siebenten Theil u. s. w. von 4 Fuß betrug, so wurden nach und nach alle Töne der oben angeführten Reihe hervorgebracht. Ist die Länge der Röhre genau eine von den angeführten Längen, so ist der Ton am stärksten, doch hört man ihn auch noch, und zwar von ungeänderter Höhe, aber schwächer, wenn die Luftsäule innerhalb gewisser Grenzen verlängert oder verkürzt wird.“

„Man sieht leicht ein, wie mit einer und derselben Luftsäule zwei oder drei Töne eines Accords gleichzeitig hervorgebracht werden können. Herr *Eulenstein* bringt z. B. den Accord $\bar{c} \bar{e} \bar{g}$ auf folgende Weise hervor. Er nimmt 3 Maultrommeln, bei welchen allen der vierte Ton der Reihe der tiefste ist, welcher auf ihnen hervorgebracht werden kann. Dem Munde giebt er die passendste Weite für \bar{c} . Die beiden andern Töne \bar{e} und \bar{g} werden dann auch verstärkt aber schwach.“

„Wenn zwei Körper zusammen nicht ganz im Einklange tönen, so entstehen periodische Pulsationen, Interferenzen der Schallwellen oder Schwebungen. Diese Schwebungen werden außerordentlich deutlich, wenn man zwei nicht ganz im Einklange befindliche Stimmgabeln vor das offene Ende einer Luftsäule hält, ein Beweis, daß eine und dieselbe Luftsäule Töne von verschiedener Höhe verstärken kann.“

Zur
organischen und medicinischen Chemie.

1. Ueber die Grundmischung der einfachen Nahrungsstoffe
mit einleitenden Bemerkungen über die Analyse organi-
scher Körper überhaupt,

von
William Prout.
(Fortsetzung von S. 218—235.)

Zuckerstoff.

In den nachfolgenden Verhandlungen ist das Wort *Zucker* (*Sugar*) in seiner gewöhnlichen Bedeutung gebraucht worden; aber der umfassendere Sinn, in welchem der Ausdruck *Zuckerstoff* (*saccharine principle*) angewandt wird, erfordert einige Bemerkungen.

Die Herren *Gay-Lussac* und *Thénard* wurden durch ihre Versuche über die Zusammensetzung organischer Producte zu dem Schlusse geleitet, daß eine Substanz, in welcher Wasserstoff und Sauerstoff in den zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen vorhanden sey, wie z. B. im Zucker, in der Stärke, im Gummi u. s. w. weder saure noch alkalische Natur besitze; daß sie saurer Natur sey, wenn der Sauerstoff diese Verhältnismengen übersteige, und einen öligen oder harzigen Charakter zeige, wenn die Verhältnismenge geringer sey. *) Diese Schlußfolgerungen sind innerhalb eines gewissen Kreises richtig, aber keinesweges ganz

*) *Recherches physico-chimiques* II. 321.

im Allgemeinen, wie nachher gezeigt werden soll. Ich werde demohnerachtet diese allgemeine Eintheilung organischer Substanzen in so fern annehmen, als ich meine Aufmerksamkeit vor der Hand auf diejenigen Substanzen beschränken will, welche die erste der oben genannten Eigenschaften besitzen; und da der Zucker, seiner krystallinischen Form wegen, die vollkommenste und am bestimtesten abgegränzte Substanz dieser Art zu bilden scheint, so hielt ich ihn vor allen anderen dazu berechtigt, der ganzen Klasse oder Familie seinen Namen zu leihen. Ich fasse daher unter der Bezeichnung *Zuckerstoff* alle diejenigen Substanzen zusammen, in deren Zusammensetzung Wasserstoff und Sauerstoff in zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen eingehen, ihre sinnlichen Eigenschaften mögen übrigens seyn, welche sie wollen. Nun wird man finden, daß die so zusammengesetzten Substanzen gemeiniglich als Nahrungsmittel angewandt werden; und da man sie vorzugsweise aus dem Pflanzenreiche bezieht, so können sie als Repräsentanten der vegetabilischen Nahrungsstoffe, im eigentlichen Sinne des Worts, betrachtet werden. *Zuckerstoff* und *vegetabilische Nahrungsstoffe* sind mithin als synonyme Ausdrücke anzusehen, und im ganzen Verlaufe dieser Untersuchung werden sie auch so gebraucht werden.

Nicht nur weil es ein Gegenstand von allgemeinem Interesse für die Chemiker überhaupt, sondern weil er auch von großer Wichtigkeit für vorliegende Untersuchung ist, will ich zugleich einen Versuch machen, die Zusammensetzung einiger weniger Verbindungen des Zuckerstoffs mit Sauerstoff, der Art, welche man ge-

wöhnlich mit dem Namen *vegetabilische Säuren* bezeichnet, zu ermitteln.

Z u c k e r a r t e n.

Gar manche Analysen des Zuckers sind von verschiedenen Chemikern publicirt worden, aber nicht zwei von denselben stimmen mit einander überein. Diese Abweichungen sind ohne Zweifel aus verschiedenen Ursachen entsprungen, obwohl zu derselben sehr wahrscheinlich auch eine wirkliche oder zufällige Verschiedenheit der Zusammensetzung des zur Analyse angewandten Zuckers gehört haben mag. *) Wie viele bestimmt ver-

*) Vor einigen Jahren habe ich eine Analyse des Zuckers publicirt, bei welcher das Verhältniß des Kohlenstoffs zum Wasser auf 40:60 bestimmt wurde. Damals hatte ich noch nicht Acht auf die Verschiedenheiten, welche zwischen den Zuckerarten Statt finden, und die erhaltenen Resultate grundeten sich auf die Zerlegung einer Probe Kandiszucker von ungemein schönem Aussehen, von welchem ich eine gewisse Menge gekauft und mehrere Jahre lang zum Behufe meiner Versuche aufgehoben hatte. (Man sehe *Ann. of Phil.* IV. [N. R.] 424. [Auch kann vorlieg. Zeitschr. B. XXII. d. alt. R. S. 456. verglichen werden.] Ich erinnere mich nicht bestimmt, ob zu der Zeit, wo jene Abhandlung publicirt wurde, noch etwas von dem ersten Kandiszucker vorhanden war oder nicht; aber ich hatte damals nur ein oder zwei Versuche mit Zucker angestellt, wie er im Handel vorzukommen pflegt.) Endlich erschöpfte sich mein Vorrath, und ich war erstaunt, beim Analysiren anderer Proben zu finden, daß sie im Allgemeinen 1 Proc. Kohlenstoff mehr enthielten, als die, welche ich zuvor untersucht hatte. Dieß veranlaßte mich, zu dem Tagebuche meiner früheren Versuche zu greifen, aber ich konnte keinen wesentlichen Irrthum in denselben entdecken, und obwohl ich gern zugebe, daß der Apparat, welchen ich damals angewandte, weit weniger Genauigkeit zu gewähren im Stande war, als der, dessen ich mich gegenwärtig bediene, so kann ich doch nicht umhin, zu denken, daß der Kandiszucker selbst zum Theil daran Schuld war, und daß er aus einem unvollkommenen, wahrscheinlich aus Ostindien herrührenden Zucker bereitet worden sey.

verschiedene Abarten des Zuckers es gebe, maaße ich mir nicht an zu wissen; gewiß aber giebt es (den Milchsucker, die Manna u. s. w., die zu einer anderen Reihe gehören, ungerechnet) zum mindesten zwei, und sehr wahrscheinlich giebt es noch einige andere. Ohne Zweifel rühren indess die Unbestimmtheit und die Widersprüche hinsichtlich der Zusammensetzung des Zuckers grofsen Theils von Vermischung oder Verbindung dieser verschiedenen Zucker-Arten in verschiedenen Verhältnissen und von häufiger Beimengung fremder Körper her.

Rohrzucker. — Der härteste und vollkommenste Zucker, welchen ich kenne, ist der mit Sorgfalt aus dem Rohrzucker bereitete Kandiszucker. Dieser, durch wiederholte Krystallisation aus wässeriger und geistiger Auflösung gereinigte, von der geringen Menge hygroskopischer Feuchtigkeit, die demselben gewöhnlich anhängen pflegt, durch einige Zeit langes Aussetzen einer Temperatur von 212° F. befreiete, Zucker wurde zusammengesetzt gefunden aus:

Kohlenstoff	„	„	42,85
Wasser	„	„	57,15.

Nun gaben alle die schönsten und reinsten Sorten

Auch war noch ein anderer Umstand vorhanden, welcher dazu beitrug, mich in die Irre zu führen, nicht allein bei diesem, sondern bei allen meinen übrigen Resultaten: ein Mangel an Genauigkeit nämlich hinsichtlich des Gewichtes, welches gewöhnlich der atmosphärischen Luft beigelegt wird; wenigstens gilt dies in Bezug auf *meine* Gewichte. Ich habe die vollkommene Genauigkeit dieser Angabe, welche vor etwa fünfzig Jahren vom Herrn G. Shuckburgh geliefert wurde, längst in Verdacht gehabt, und war zeither nur daran gewöhnt, ihr durch die Finger zu sehen; indess lernte ich den genauen Betrag dieses Gewichtes erst neuerdings kennen, als ich veranlaßt wurde, eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand anzustellen, die ich binnen Kurzem dem Publicum vorzulegen hoffe.

vom Hutzucker des Handels, welche ich bis jetzt untersucht habe, genau die nämlichen Resultate, wenn sie auf gleiche Weise behandelt wurden. Diese können mithin als identisch in ihrer Zusammensetzung mit dem Kandiszucker angesehen werden. *) Der Rohrzucker scheint bei der Temperatur des siedenden Wassers durchaus keine Veränderung zu erleiden; bei 300° aber fängt er an zu schmelzen, und nimmt die Form einer dunkelbraunen Flüssigkeit an. Bei einem Versuche verlor der Zucker, nachdem er 7 Stunden lang dieser Temperatur ausgesetzt worden, nur 0,6 Proc. seines Gewichts, seine Eigenschaften aber schienen für immer dadurch beeinträchtigt worden zu seyn. *Berzelius* hat indeß gezeigt, daß der Zucker bei Verbindung mit Blei, 5,3 Proc. Wasser verliert, ohne Zersetzung zu erleiden; denn er hat ebenso nachgewiesen, daß der Zucker aus dieser Verbindung in seinem ursprünglichen Zustande wieder erhalten werden könne. **) Dieses

*) *Dr. Ure* giebt an, er habe gefunden, daß der Zucker über 43 Proc. Kohlenstoff enthalte; mir aber ist kein solches Beispiel vorgekommen, obwohl ich die Existenz desselben keinesweges abläugne. In der That bin ich bisher noch nie auf Zucker gestoßen, wie er im Handel vorzukommen pflegt, der mehr als 42,5 Proc. Kohlenstoff geliefert hätte, und häufig enthält er beträchtlich weniger.

**) *Poggendorff* (*Ann. B. XII. S. 26.*) macht hierbei aufmerksam, daß die von *Prout* gefundene Zusammensetzung des Rohrzuckers ziemlich genau zusammenstimme mit den Formeln $12C + 22H + 11O$ oder $12C + 11Aq. = 42,573$ Kohlenstoff und 57,427 Wasser; daß dieser Zucker aber bekanntlich nach *Berzelius* 1 Atom Wasserstoff mehr, und in Verbindung mit Bleioxyd 1 Atom Wasser weniger enthalte. Auch sind damit die von *Dumas* und *Boullay* erhaltenen Resultate der Zerlegung des Zuckers zu vergleichen im *Jahrb. 1828. I. S. 449.*, bei welcher Gelegenheit bereits auf *Prout's* Arbeit vorläufig aufmerksam gemacht wurde. *Schw.-Sdl.*

zuckersaure Blei (*saccharate of lead*) habe ich mehrmals dargestellt, und zufällig erhielt ich es einmal in schönen Krystallen.

Honigzucker. — Die *niederste* *) (*lowest*) unter den scharf abgegränzten Zuckersorten, die ich bisher noch untersucht habe, war aus Narbonne-Honig, auf einem zur Darstellung reinen Harnzuckers früherhin von mir ausgemittelten Wege, erhalten worden. **) Dieser Zucker wurde, nach Befreiung von seiner hygrometrischen Feuchtigkeit durch mehrtägiges Stehenlassen unter einem Recipienten, gemeinschaftlich mit Schwefelsäure, bestehend gefunden aus:

Kohlenstoff	„	„	36,36
Wasser	„	„	63,63. ***)

Dieser Zucker enthält bei dem gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre mehr Wasser als durch die Analyse angezeigt wird, nämlich im Allgemeinen 64.7 Procent. Anderseits verliert er beim Aussetzen einer be-

*) Im Handel werden diese unvollkommenen Zuckerarten mit den Namen *weak* oder *low sugars* belegt, und in diesem Sinne ist das letztere Beiwort auch hier angewandt worden.

**) *Med. Chirurg. Transact.* VIII. 537. Ich zweifle fast nicht daran, daß der Honig einen noch unvollkommenern (*lower*) Zucker enthalte, der in unserer Gegend (wenigstens den größten Theil des Jahres über) nicht fähig ist, eine starre Form anzunehmen. Diefes ist wahrscheinlich *Proust's* flüssiger Zucker.

***) *Poggendorff* merkt hierbei an, (a. a. O. S. 265.) daß diese Zusammensetzung ziemlich mit der Formel $12C + 14Aq. = 36,08$ Kohlenstoff und $63,92$ Wasser übereinstimme, der Honigzucker hiernach mithin 3 At. Wasser mehr enthalten würde, als der Rohrzucker; doch stimme für ersteren auch eben so gut die Formel $5C + 6Aq. = 36,156$ Kohlenstoff und $63,844$ Wasser. Uebrigens ist hiermit zu vergleichen *Jahrb. 1828. I. S. 451.* Schw. - Sdl.

trächtlich niedrigeren Temperatur, als die des siedenden Wassers ist, rasch gegen 3 Proc. Wasser und fängt an flüssig zu werden; 30 Stunden lang in der Temperatur des siedenden Wassers erhalten, verlor er in einem Versuche über 10 Proc. seines ursprünglichen Gewichts, nahm eine dunkelbraune Farbe an und schien zersetzt zu seyn. *)

Der aus *Stärke* bereitete *Zucker* gehört offenbar zu dieser Varietät, was ganz klar durch seine sinnlichen Eigenschaften sowohl, als auch durch seine Zusammensetzung erwiesen wird. Dasselbe gilt im Allgemeinen auch vom *Harnzucker*, und wahrscheinlich auch vom *Traubenzucker*, *Feigenzucker* u. s. w. Wenn diese Zuckerarten rein sind, so sind sie sämmtlich von schöner weißer Farbe, krystallisiren in Form kleiner Kugeln, und sind bei den gewöhnlichen Zuständen der Atmosphäre luftbeständig.

Zwischen diesen beiden Extremen kommen Zuckerarten von heinahe jedem möglichen Mischungsverhältnisse vor, wie folgende Tafel zeigen wird.

*) Ich habe bemerkt, daß dieser Zucker, nachdem er vorsichtig geschmolzen, in dem Zustand einer durchsichtigen Flüssigkeit erhalten werden kann, wenn er in eine vollkommen trockene Atmosphäre, als unter die Glocke einer Luftpumpe, gemeinschaftlich mit Schwefelsäure, hingestellt wird; daß er aber, wenig Stunden nach dem Aussetzen an die Luft, durch Anziehen von Feuchtigkeit, anfang undurchsichtig zu werden und krystallinische Form anzunehmen. Ist dieß nicht genau dem analog, was bekanntlich bei Reinigung der im Handel vorkommenden Zuckersorten eintritt? Man vergleiche über diesen Gegenstand, was Herr Daniell im *Journ. of the Roy. Institut.* Vol. XXXII. gesagt hat. Dr. Ure vermuthet, daß diese Reinigung von einer Sauerstoffabsorption abhänge. Bis jetzt aber bin ich noch auf keinen Zucker gestoßen, der einen Ueberschuß von Sauerstoff enthalten hatte.

Zuckerarten	Kohlenstoff	Wasser
er Kandiszucker „ „	42,85	57,15
iner *) Kandiszucker „	41,5—42,5	58,5—57,5
discher Kandiszucker (v)	41,9	58,1
ischer Raffinat „ „	41,5—42,5	58,5—57,5
discher Raffinat (v) „	42,2	57,8
nzucker (v) „ „	42,1	57,9
elrübenzucker (v) „	42,1	57,9
discher feuchter Zucker (v)	40,88	59,12
zucker „ „ „	36—40?	64—60?
er aus Narbonne—Honig	36,36	63,63
ezucker „ „	36,2	63,8

Bei einigen dieser Arten dürfte die Hinzufügung
 ger Bemerkungen vonnöthen seyn. Die *Kandiszu-*
sorten der Handelsgewölbe enthalten häufig kleine
 ntitäten fremdartiger Beimischungen, sowohl fixer
 per, als Kalk u. s. w., als auch anderer von zer-
 barer Natur. Beide Sorten des *Indischen Kandis-*
er, welche ich untersuchte, waren augenscheinlich
 ein; sie waren von brauner Farbe und zerfließlicher
 ar. Unter andern enthielten sie auch Spuren von
 i. Der *Ostindische Raffinat* war vollkommen weiß,
 r etwas mürbe und zerreiblich, und besaß keines-
 ges das schöne und glänzende Korn der besten in
 del vorkommenden raffinierten Zuckersorten. Den
ornzucker verdanke ich Herrn *Faraday*; als ich den-
 en erhielt war er sehr unrein und zerfließlich, als
 ihn aber auf die obenberührte Weise behandelte.
 sich eine gewisse Quantität abscheiden, welche im

Zu diesen Resultaten wurden nur solche von *fixen* Kör-
 pern ausgewählt, und die, welche mit (v) bezeichnet sind,
 als im Handel vorkommende Sorten, sind wahrscheinlich
 kleinen Variationen in ihrer Zusammensetzung unterwor-
 fen.

Aeußern nur sehr wenig vom Rohrzucker verschieden war. Der *Runkelrübenzucker* war in Frankreich bereitet und raffinirt worden; er war vollkommen weiß, nur etwas murbe und schön von Korn. *) Der *Ostindische feuchte Zucker* war von sehr niederer (*low*) Sorte und ist im Handel unter dem Namen *Burdwan-Zucker* bekannt; vor Zerlegung war ihm, durch Hinstellen unter einen Recipienten, gemeinschaftlich mit Schwefelsäure, sein hygrometrischer Wassergehalt entzogen worden. Der *Harnzucker* war, wie oben angeführt, dargestellt worden; die hier vorgelegten Resultate sind schon vor vielen Jahren erhalten worden. Ich hatte bisher noch nicht Gelegenheit die Analyse desselben mit meinem jetzigen Apparate zu wiederholen; ich glaube indess, daß die Harnzuckersorten im Allgemeinen zu den Honigzuckerarten gehören. Den *Stärkezucker* hatte ich selbst auf gewöhnliche Weise bereitet.

Stärkemehlarten.

Ehe wir zur Betrachtung der Analyse der *stärkemehlartigen* Körper übergehen, werden einige wenige Bemerkungen über die Natur dieser und ähnlicher Substanzen nicht unangemessen erscheinen. Längst, von der ersten Kindheit der Chemie an, war es bekannt, daß alle organische Körper, außer den Elementen, aus welchen sie wesentlich bestehen, kleine Quantitäten verschiedener fremdartiger Stoffe, als Erde- und Alkalisalze,

*) Bemerkenswerth ist der Umstand, daß, während in Deutschland die Runkelrübenzuckerfabrication so gut wie ganz aufgehört hat, diese in Frankreich neuerdings wieder sehr in Aufnahme zu kommen und mithin doch einträglich zu seyn scheint. Man vergleiche den Brief des Herrn *Crespel Delisse* an Herrn *Gay-Lussac* in den *Ann. de Chim. et de Phys.* Jan. 1823. T. XXXVII. S. 53—57. Schw.-Sdl.

Eisen u. s. w. enthalten. Diese sind gewöhnlich als lediglich mechanische und ganz zufällig vorhandene Beimengungen betrachtet worden; ich aber kann dieser Meinung keineswegs beipflichten. In der That hat mich die große Aufmerksamkeit, welche diesem Gegenstande seit vielen Jahren von mir gewidmet worden, zur Genüge überzeugt, daß sie die wichtigsten Functionen ausüben, — kurz, daß die Organisation ohne dieselben gar nicht bestehen könne. Dieser Punct soll späterhin vollständiger erörtert werden, vor der Hand genügt es lediglich zu bemerken, daß viele der merkwürdigen Veränderungen, welche krystallisirte Körper, indem sie organisirt werden, erleiden, mehr scheinbare als wirkliche sind, d. h. ihre chemische Zusammensetzung bleibt häufig im wesentlichen dieselbe, und die einzigen Unterschiede, welche sich ausspüren lassen, sind die Gegenwart von etwas mehr oder weniger Wasser als gewöhnlich, oder die innige Beimengung eines kleinen Anthells gewisser fremder fixer Körper. Es ist bis jetzt noch kein Wort im Gebrauch, welches diesen Zustand der Körper bezeichnet, und ich habe daher, Umschreibungen zu vermeiden, vorläufig den Ausdruck *merorganized* *) (*μείρος* Theil oder theilweis) angenommen, indem ich hiermit sagen will, daß Körper, welche in diesen Zustand übergehen, theilweis, oder bis auf einen gewissen Grad organisirt werden. So betrachte ich die *Stärke* als *theilweis organisirten* (*merorganized*) Zucker, indem diese beiden Substanzen, wie wir sogleich sehen werden, wesentlich dieselbe Zusammensetzung zeigen, die *Stärke* aber von dem Zucker dadurch abweicht, daß sie kleine

*) Ich verdanke diesen Ausdruck meinem Freunde, Herrn Lunn.

Portionen anderer Stoffe enthält, welche, wie wir annehmen können, die Körperdifferentiale (*constituent particles*) derselben verhindert, sich zu krystallinischen Formen an einander zu reihen, und so die Annahme von ganzlich abweichenden sinnlicher Eigenschaften verursacht. *)

*) Als dieser Gegenstand vor mehreren Jahren zuerst meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahm, war ich in Verlegenheit um einen bestimmten Begriff, wie der *modus operandi* dieser kleinen Beimengungen fremder Körper aufzufassen sey, den obenerwähnten mechanischen ausgenommen, daß sie nämlich wirkten durch ihre vermeintliche Einlagerung zwischen den wesentlichen Elementen der Körper, indem sie hierdurch die natürlichen Verwandtschaften der letztern schwachten oder modificirten. Aber die bewunderungswürdige, von Herrn *Herschel* in den *Philos. Transact.* für 1824 publicirte, Untersuchung „über gewisse, in flüssigen Leitern beim Durchgange des elektrischen Stromes erzeugte Bewegungen“ schien ein ganz neues Licht auf diesen Gegenstand zu werfen. Die in dieser Abhandlung zur Sprache gebrachten Thatsachen sind von der wichtigsten Art, und scheinen mir offenbar mit einem Principe von viel allgemeinerer Natur zusammenzuhängen, das, wenn einmal vollständig entwickelt, zu den unerwartetsten Resultaten führen wird. „Daß solche kleine Antheile fremdartiger Stoffe,“ sagt Herr *Herschel*, „fähig gefunden werden, dem Körper, welchem sie beigemengt sind, sinnlich erkennbare mechanische Bewegungen und Eigenschaften von einem bestimmten Charakter zu ertheilen, ist vielleicht eine der außerordentlichsten Thatsachen, welche bis jetzt in der Chemie an das Licht getreten sind. Wenn man so intensive Kraftäußerungen (*energies*) sieht bei den gewöhnlichen Formen der Materie, so kann man mit Recht fragen, welchen schlagenden Beweis wir für die Unwägbarkeit irgend eines jener mächtigen Agentien haben, welchen ein so großer Theil der Thätigkeit materieller Körper anzugehören scheint.“ (Vgl. dieses Jahrb. B. XIV. S. 206.) Jede Substanz kann man als fähig betrachten, die Rolle eines *theilweis organisirenden* (*merorganizing*) Körpers zu spielen; aber in gewisser Hinsicht scheint das *Wasser* den ersten und hauptsächlichsten unter diesen Körpern zu bilden, wenigstens bei organischen Substanzen. (Vgl. Nachtrag.)

Waizenstärke. — Die vollkommenste Form des stärke-mehlartigen Grundstoffs ist unbezweifelt das aus dem Waizen gewonnene Stärkmehl. Dieses ist von verschiedenen Chemikern mit sehr verschiedenen Ergebnissen analysirt worden. Die Herren *Gay-Lussac* und *Thenard* behaupten, daß sie 43,55 Proc. Kohlenstoff darin gefunden, während Dr. *Ure* uns lehrt, daß er nur 38,55 Proc. erhalten habe. Nachfolgende Bemerkungen werden diese Verschiedenheiten zur Gnüge erklären.

Eine sehr schöne Sorte von Waizenstärke, welche auf meinen Wunsch, ohne Zusatz jenes, den für den Handel bestimmten Stärkmehlarten gewöhnlich beige-mengten, Farbestoffes, ausdrücklich bereitet, und mehrere Monate lang an einem trockenen Orte aufbewahrt worden war, lieferte in der gewöhnlichen stangenförmigen Gestalt, in welcher sie vorzukommen pflegt (nach Abzug der fremden Stoffe):

Kohlenstoff	„	„	87,5
Wasser	„	„	62,5.

Hundert Theile derselben Stärke, fein gepulvert und 20 Stunden lang *) einer Temperatur zwischen 200° bis 212° unterworfen, verloren im Mittel von zwei Versuchen 12,5 Th., und in diesem Zustand analysirt, gaben sie

Kohlenstoff	„	„	42,8
Wasser	„	„	57,2

was sehr nahe zusammenfällt mit den Quantitäten, welche der Berechnung nach hätten erhalten werden müs-

*) Ich habe, anderen Versuchen gemäß, Grund zu glauben, daß 6—8 Stunden langes, oder selbst ein noch kürzeres, ununterbrochenes Aussetzen der Siedhitze, sowohl die Stärke, als das Arrow-root und selbst das Gummi, zuweilen bis zu diesem Grade der Trockniss zu bringen vermöge.

sen, bei der Voraussetzung, daß der vorherige Gewichtsverlust verflüchtigtem Wasser zuzuschreiben sey; ein Umstand, über den in der That wenig Zweifel hier obgewaltet haben konnte. In diesem Zustande hält das Stärkmehl indels noch immer etwas Wasser zurück, welches durch Aussetzen höherer Temperatur theilweise davon abgeschieden werden kann. So verlor Stärke, welche zuvor vierundzwanzig Stunden lang einer Temperatur von 212° ausgesetzt gewesen war, als sie weiterhin 6 Stunden lang einer Temperatur von $300 - 350^{\circ}$ unterworfen wurde, noch 2,3 Proc. mehr, und gab, in diesem Zustand analysirt, sehr nahe:

Kohlenstoff	„	„	44
Wasser	„	„	56.

Es hatte jetzt eine lichtgelbe Farbe angenommen und schien einige Veränderungen in seinen Eigenschaften erlitten zu haben; daher hatte es wahrscheinlich hierbei ziemlich den größten Wasserverlust erlitten, den es, ohne Zersetzung, überhaupt wohl zu ertragen fähig seyn dürfte. *)

Arrow-root. — Dieses ist eine andere Varietät des Stärkmehls, **) von denen es, wie beim Zucker,

*) Poggendorff (a. a. O. S. 266.) bemerkt hierbei, daß die hier angegebenen Mischungsverhältnisse den Formeln: $12 C + 14 Aq$, $+ 11 Aq$. und $+ 10 Aq$. entsprechen. Uebrigens wird es von Interesse seyn, hierbei *Marcet's* chemische Untersuchung des gerösteten Stärkmehls und einiger anderer Nahrungsstoffe zu vergleichen, die am Schlusse dieser Abhandlung im Auszuge mitgetheilt werden soll.

Schw. - Sdl.

**) Das bekanntlich aus den Wurzeln der *Maranta indica* und *M. arundinacea*, nach Anderen (z. B. *Martius* in Erlangen) aber aus den Knollen einer *Sagittaria*, und vielleicht selbst der *sagittifolia*, gewonnen wird. (*A. Richard's* medicinische Botanik, herausgegeben von Kunze und Kummer. Berl. ei Enslin 1824. Th. I. S. 167. vgl. auch Th. II. S. 1244.)

Schw. - Sdl.

eine große Anzahl zu geben scheint. Die Probe, mit welchem die nachstehenden Versuche angestellt wurden, war von ausgezeichneter Schönheit und frei von zufälligen Beimengungen. Sie war mit der vorerwähnten Stärke in einer und derselben Schieblade aufbewahrt worden, und lieferte bei ganz ähnlichem Zustande der Atmosphäre (nach Abzug der fremden Substanzen):

Kohlenstoff	„	„	36,4
Wasser	„	„	63,6.

Hundert Theile dieser Substanz verloren nach zwanzigstündigem Aussetzen einer Temperatur zwischen 200 bis 212° F. 15 Theile. Mithin war dermaßen getrocknetes *Arrow-root* fast ganz eben so zusammengesetzt, wie die auf gleiche Weise ausgetrocknete Waizenstärke; es bestand nämlich aus:

Kohlenstoff	„	„	42,3
Wasser	„	„	57,2.

Als es sechs Stunden länger einer Temperatur von vollständig 212° ausgesetzt wurde, verlor es noch 3,2 Proc. mehr, und gerieth dadurch in einen ähnlichen Zustand, wie die zwischen 300 bis 350° getrocknete Waizenstärke; sie bestand nämlich sehr nahe aus:

Kohlenstoff	„	„	44,4
Wasser	„	„	55,6.

Als es noch sechs Stunden länger einer Temperatur von 300 bis 350° ausgesetzt wurde, entstand neuerdings ein Gewichtsverlust von 1,38 Proc.; aber es hatte eine dunklere gelbe Farbe angenommen, wie die Waizenstärke unter denselben Umständen, und trug folglich noch größere Zeichen von Zersetzung an sich. Diese Form des Starkmehls scheint mithin, wie der vorerwähnte Honigzucker, ihren ganzen für die Grundmischung nicht wesentlichen Wassergehalt in einer Tempe-

ratur von 212° , und vielleicht sogar noch unterhalb dieses Grades, vollständig zu entlassen, wenn sie derselben lange genug ausgesetzt wird.

Es wird nicht überflüssig seyn hier ganz kurz zwei oder drei Umstände anzumerken, welche aus den oben angeführten Analysen sich ergeben; obwohl man deren Wichtigkeit vor der Hand noch nicht ganz einsehen mag, so sollte man sie doch beständig im Gedanken behalten, da sie uns in den Stand setzen werden, späterhin mehrere auf Organisation sich beziehende Punkte, die außerdem unerklärbar seyn würden, in ein helleres Licht zu setzen.

Erstens scheint die Identität der Zusammensetzung des Honigzuckers und des Arrow-root, bei gewöhnlichem Zustande der Atmosphäre, *) zu zeigen, daß die Verschiedenheiten der Varietäten des Stärkmehls denen ganz analog sind, welche die verschiedenen Zuckerarten darbieten, oder mit anderen Worten, daß es *niedere* (low) Stärkmehlsorten, wie *niedere* Zuckersorten gebe. Ob das Arrow-root die niedrigste Sorte sey, welche überhaupt existirt, bin ich nicht im Stande zu sagen; ich aber bin auf keine niedrigere gestossen, und habe Grund zu glauben, daß der grössere Theil der anderen bekannten Abarten des Stärkmehls, gleich den obengenannten Zuckerarten, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Mit-

*) Poggendorff bemerkt hierbei, (a. a. O. S. 273.) es müsse bei dieser Angabe wohl ein Irrthum obwalten. Ein solcher ist in der That von dem Bearbeiter des französischen Auszugs begangen worden, den Poggendorff in der Uebersetzung mitgetheilt hat; dort ist nämlich die Analyse des Arrow-root im natürlichen Zustande ausgelassen, (vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXVI. S. 370. und Poggendorff's *Ann.* a. a. O. S. 267.) von welcher gerade hier die Rede ist.

telglieder zwischen dem *Arrow-root* und der Waizenstärke bilden. Dieselben Bemerkungen gelten auch für theilweis organisirte (*merorganized*) Grundstoffe.

Zweitens scheint die obenerwähnte Identität der Grundmischung der Waizenstärke mit dem Rohrzucker und des Honigzuckers mit dem *Arrow-root* zu zeigen, daß in dem theilweis organisirten Körper, obwohl sie nicht wirklich im Stande sind krystallinische Form anzunehmen, dennoch die ursprüngliche Tendenz ihrer wesentlichen Elemente, sich in bestimmten Verhältnissen mit einander zu verbinden (und vielleicht gewisse Formen anzunehmen) thätig zu seyn fortfahren, wenn auch nur in beschränkterem (*mitigated*) Grade, und dergestalt, daß sie gleichsam einen nur schwachen *nisus* oder ein Streben nach Behauptung gewisser bestimmter Weisen der Existenz äußern.

Drittens und *letztens* entlassen krystallisirte Körper ihr Krystallwasser nur schwierig, und wenn sie es thun, so geschieht dieß gemeiniglich sprungweise (*per saltum*) oder in gewissen bestimmten Verhältnismengen. Theilweis organisirte Körper hingegen halten das Wasser an allen Puncten mit nur so geringer Kraft zurück, daß es sich innerhalb gewisser bestimmter Grenzen leicht davon abscheiden läßt, oder in jeder Verhältnismenge mit denselben verbunden werden kann. Und dieß scheint nicht bloß hinsichtlich des Wassers, sondern auch für andere Substanzen, welche fähig sind mit theilweis organisirten Körpern in Verbindung zu treten, zu gelten. Auch kann im Allgemeinen bemerkt werden, daß *niedere* (*low*) Abarten gewisser Grundstoffe theilweis organisirten Körpern in diesen und in anderen Beziehungen ähnlich sind, so daß sie gewöhnlich leicht das nicht

wesentlich zu ihrer Mischung gehörige Wasser in der Temperatur von 212° , oder selbst in einer niedrigeren, (vorausgesetzt, daß sie lange genug in derselben erhalten werden) entlassen, über diesen Punct hinaus aber rasch zersetzt werden u. s. w.

Lignin oder Holzfaser.

Die Herrn Gay-Lussac und Thenard zeigten zuerst, daß Wasserstoff und Sauerstoff in den zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen in diesem Grundstoffe vorhanden wären, ein Ergebniss, welches durch meine Versuche vollkommen bestätigt worden ist. Die Mannigfaltigkeit der Formen, in welcher die Holzfaser in den verschiedenen Hölzern vorkommt, ist so groß, daß eine Prüfung aller derselben ganz außer dem Kreise der gegenwärtigen Untersuchung liegen würde; ich wählte demnach nur zwei Hölzer, *Buchsbaum*- und *Weidenholz* nämlich, welche den größten Contrast darzubieten schienen, weil das eine zu den festesten und schwersten, das andere zu den leichtesten und weichsten gehört. Beide wurden auf die nämliche Weise behandelt, d. h. sie wurden zuerst durch Raspeln in ein gröbliches Pulver verwaudet, dann in einem Mörser von Wedgwood fein gepulvert und hierauf durch ein Sieb geschlagen. Auf diese Weise in unfehlbare Pulver verwandelt, wurden sie zu wiederholten Malen mit destillirtem Wasser ausgekocht, bis dieses beim Abgießen unverändert sich zeigte; ein langwieriger Proceß der mehrere Tage erforderte, um ihn vollständig zu Ende zu bringen. Hierauf wurden sie eben so mit Alkohol und dann nochmals mit destillirtem Wasser behandelt. Jetzt wurden sie der Luft ausgesetzt, sobald diese in einem trockenen und günstigen Zustande sich befand;

und als diese Pulver endlich aufhörten an Gewicht zu verlieren, wurden sie der chemischen Analyse unterworfen.

Nach Abzug fremder Stoffe zeigten sie sich zusammengesetzt aus :

		Buchsbaumholz	Weidenholz
Kohlenstoff	„	42,7	42,6
Wasser	„	57,3	57,4

Ein bestimmtes Gewicht beider Pulver wurde hierauf 24 Stunden lang einer Temperatur von 212° ausgesetzt, und nachher noch sechs Stunden einer Temperatur zwischen 300 bis 350° (durch Hülfe eines Oelbades). Nach Ablauf dieser Zeit zeigte sich, daß sie verloren hatten an Gewicht :

Buchsbaumholz	Weidenholz
14,6 Proc.	14,4 Proc.

In diesem Grade der Trockenheit analysirt, lieferten sie :

		Buchsbaumholz	Weidenholz
Kohlenstoff	„	50,0	49,8
Wasser	„	50,0	50,2

woraus hervorging, daß der Gewichtsverlust vom Entweichen des Wassers herrühre. Diese letztern Resultate stimmen sehr nahe mit denen zusammen, welche die Herren *Gay-Lussac* und *Thenard* aus den Analysen des *Eichen*- und *Buchenholzes* erhalten haben, und scheinen sonder Zweifel zu zeigen, daß die Zusammensetzung der Faser aller Holzarten ähnlich sey, und aus gleichen Gewichtstheilen Kohlenstoff und Wasser bestehe, welchem einfachen Verhältnisse dieses wichtige Princip sehr wahrscheinlich seine Beständigkeit verdankt. *)

Das *Lignin* kommt zweifelsohne noch in manchen

*) *Poggendorff* merkt an, daß die oben angegebene Zusammensetzung nahe mit den Formeln. $12C + 11Aq.$ und $+ 8Aq.$ zusammenstimme.
Schw.-Sdt.

anderen Formen, als in der der Holzfaser vor; in der That scheint sie das Skelet oder die Grundlage zu seyn, auf welcher die meisten organischen Processe im Pflanzenreiche vor sich gehen. Um dessen Eigenschaft als *Nahrungsmittel*, der einzige Punct, welcher hier in Betracht kommt, ins Licht zu setzen, will ich nur ganz kurz die Versuche des Professors *Autenrieth* in Tübingen, anführen, der vor einigen Jahren zeigte, daß dieser Stoff, bei geeigneter Behandlung, fähig gemacht werden könne zur Umwandlung in Brodt. Zu diesem Behufe hat er folgendes Verfahren angewandt. Zuerst wurde alles im Wasser Lösliche durch wiederholtes Maceriren und Kochen ausgezogen; dann wurde es in einen Zustand sehr feiner Zertheilung gebracht, d. h. nicht in zarte Fasern, sondern in wirkliches Pulver verwandelt, und nachdem es wiederholt der Hitze eines Backofens ausgesetzt worden, wurde es auf gewöhnliche Weise, wie Korn, gemahlen. Auf solche Weise behandeltes Holz erhält, dem Verfasser zufolge, den Geruch und Geschmack des feinsten Kornmehls; nie ist es aber ganz weiß, sondern allezeit von gelblicher Farbe. Auch in der Hinsicht stimmt es mit dem Mehle überein, daß es ohne Zusatz von Fermenten nicht in Gährung übergeht, und zwar ergab sich, daß Sauerteig von Getraide-Mehl zu diesem Behuf am besten sich eigene. Mit diesem verwandelt sich das Holzmehl in ein vollkommen gleichförmiges und schwammiges Brodt; und wenn dasselbe gehörig ausgebacken ist, und viel Kruste hat, so hat es einen viel bessern Brodtgeschmack, als das, welches zur Zeit des Getraidemangels von den Kleien und Hülsen des Getraides gebacken wird. Auch bildet das Holzmehl, in Was-

er gekocht, eine dicke, steife, zitternde Gallerte, wie Waizenstärke, welche sehr nahrhaft ist. *)

Bemerkt zu werden verdient, daß alle vorgenannten Grundstoffe fähig sind, durch Einwirkung von Salpetersäure in Kleesäure umgewandelt zu werden, und in Zucker durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure.

Essigsäure oder Weinessig.

Dieser Stoff scheint zu allen Zeiten und in allen Gegenden, zufälligerweise oder absichtlich, mehr oder minder als Nahrungsmittel benützt worden zu seyn. Verschiedene Analysen desselben sind von verschiedenen Chemikern bekannt gemacht worden; sonderbar aber ist es, daß, obwohl mehrere Chemiker die Zusammensetzung desselben genau angegeben haben, **) dennoch keinem die merkwürdigste Eigenthümlichkeit dieser Mischung, die nämlich, daß Sauerstoff und Wasserstoff in zur Wasserbildung erforderlichen Verhältnissen darin vorhanden sind, aufgefallen zu seyn scheint. ***) Einige

*) Man sehe das *Edinb. Magaz.* Nov. 1817. S. 913, wo auch Nachricht gegeben von der in Lappland üblichen Weise, aus Baumrinden Brodt zu backen, in der Art, wie sie von *Buch* beschrieben hat. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß das Lignin, während der obenangeführten Processe, Wasser bindet und ein künstliches Stärkmehl bilde.

**) *Berzelius* schreibt dem Essig eine solche Zusammensetzung zu in seiner Abhandlung „über die bestimmten Verhältnisse, in welchen die Elemente der organischen Natur verbunden sind.“ (*Ann. of Philos.* ält. R. V. 174., vgl. auch diese Zeitschr. ält. R. XL. 301.) Auch *Dr. Thomson* giebt in der letzten Ausgabe seiner Chemie dieselbe Zusammensetzung an, obwohl er in seinem neuesten Werke für den Wasserstoffgehalt ein anderes Verhältniß bestimmt hat. (Vgl. *Thomson an attempt to establish the first principles of chemistry etc.* Vol. II. S. 131.)

***) In den *Ann. de Chim. et de Phys.* wird hierbei bemerkt,

Versuche, die ich vor mehreren Jahren angestellt habe, schienen diesen Umstand wahrscheinlich zu machen; aber bei den Schwierigkeiten, mit welchen die Analyse dieser Säure verknüpft ist, und bei der aus den vorhin erörterten Eigenschaften des Kupferoxyds entspringenden Unsicherheit, war ich nicht im Stande, in dieser Beziehung mich selbst vollständig zu überzeugen. Jedoch bei wiederholtem Verbrennen einer sehr schönen Probe essigsauren Kupfers in einer bestimmten Quantität von Sauerstoffgas, mit dem in Anfange dieser Abhandlung beschriebenen Apparate, zeigte sich, daß das Gasvolum keine Veränderung erlitt, und daß mithin die eben ausgesprochene Meinung richtig war.

Essigsäure, die von allem aufserwesentlichen Wasser befreit worden, habe ich zusammengetzt gefunden aus:

Kohlenstoff	„	„	47,05
Wasser	„	„	52,95

Ergebnisse, welche fast ganz genau mit denen anderer Chemiker übereinstimmen. *)

Milchzucker.

Der zu diesen Versuchen angewandte Milchzucker war von mir selbst auf gewöhnliche Weise bereitet, und durch wiederholtes Uinkrystallisiren so rein als möglich dargestellt worden. Hierauf wurde er durch ge-

daß der Verf. von dieser Zahl wohl Hrn. Gay-Lussac hätte ausnehmen können, und dabei verwiesen auf *Ann. de Chim.* T. XCI. S. 148.

*) Uebereinstimmend mit der Formel $12C + 9Aq.$, wie Poggendorff bemerkt. Nach Thomson's, in der vorigen Anmerkung berührter, Angabe soll die Essigsäure in 100 aus 48 Kohlenstoff, 48 Sauerstoff und 4 Wasserstoff bestehen $= 4C (= 4 \cdot 0.75) + 3O (= 3 \cdot 1) + 2H (= 2 \cdot 0.125)$.

meinschaftliches Einschliefen mit Schwefelsäure unter den Recipienten einer Luftpumpe von seiner hygrometrischen Feuchtigkeit befreit, und lieferte bei der Analyse:

Kohlenstoff	"	"	40
Wasser	"	"	60

Resultate, welche fast ganz genau mit denen von *Berzelius* übereinstimmen. *)

Mannazucker. — Dafs der in der Manna vorhandene Zuckerstoff besondere Eigenschaften besitze, war längst bekannt. Der zur folgenden Analyse angewandte war mittelst Alkohols auf die gewöhnlich in den chemischen Lehrbüchern beschriebene Weise dargestellt, und durch wiederholtes Krystallisiren aus der geistigen Auflösung in vollkommen reinem Zustande gewonnen worden; dann wurde er bei 212° getrocknet, und zeigte sich in diesem Zustande zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	"	"	38,7
Wasser	"	"	61,3

Resultate, welche im hohen Grade von denen abweichen, welche *Theodor von Saussure* erhielt. **) Dieser Zucker

*) Diese würden gleichen Mischungsgewichten entsprechen ($12\text{ C} + 12\text{ Aq.}$ oder nach *Berzelius* $5\text{ C} + 5\text{ Aq.}$); indess weifs man, dafs *Berzelius* in dem trockenen (durch gelindes Schmelzen des krystallisirten gewonnenen) Milchzucker 1 MG Wasser weniger fand, als in letzterem. *Schw-Sdl.*

**) Vgl. *Bibl. britann.* 1814. auch *Ann. of Philos.* VI. 424. — An den beiden hier von *Prout* citirten Stellen findet man, obwohl in derselben, ursprünglich von *Saussure* herrührenden, Abhandlung, zwei sehr verschiedene Angaben als Ergebnifs der Analyse des *Mannazuckers* aufgeführt. An der ersteren Stelle (*Bibl. britann. Sciences et Arts* T. LVI. S. 351.) nämlich:

Kohlenstoff	38,53	
Sauerstoff	53,60	} = 60,70 Wasser +
Wasserstoff	7,87	
	100,00	0,77 Wasserstoff im Ueberschufs,

ein Resultat, welches mit dem von *Prout* erhaltenen, von

scheint nur bei der Siedhitze des Wassers erst seine hygrometrische Feuchtigkeit zu entlassen; wenige Grade

dem geringen Wasserstoffüberschuss abgesehen, nahe genug übereinstimmt. In den *Ann. of Phil.* findet man hingegen folgende, sehr abweichende, Resultate derselben Analyse:

Kohlenstoff	47,82	} = (51,81 Wasser)
Sauerstoff	45,80	
Wasserstoff	6,06	
Stickstoff	0,32	
<hr/>		
100,00		

welche letztere Prout oben offenbar im Sinne hat, während er die erstere gar nicht gekannt zu haben scheint. Diese letztere, auf den ersten Blick verdächtige, Angabe ist auch in *L. Gmelin's* Handbuch der theoretischen Chemie (2. Aufl. B. II. S. 1414.) übergegangen, während *Thénard* in seinem *Traité de Chimie* (3. éd. T. III. S. 210.) die erstere, schon deswegen wahrscheinlichere, Angabe, weil sie auf die Originalabhandlung sich stützt, mitgetheilt hat, wodurch bereits *Fechner* (*Repertorium der organischen Chemie* B. I. Abth. 2. S. 802.) aufmerksam wurde auf diesen Widerspruch. Offenbar war es der Mühe werth, diesen Widerspruch zu beseitigen und der Veranlassung dazu nachzuspüren; um so mehr, da die beiden abweichenden Angaben nicht in zwei verschiedenen, sondern in ein und derselben Abhandlung *Saussure's* sich fand, was ganz augenscheinlich auf einen hier obwaltenden Irrthum hinwies. Auch ergab sich bei sorgfältiger Vergleichung des in den *Ann. of Phil.* mitgetheilten Auszugs mit der Originalabhandlung in der *Bibl. britann.* sehr bald, daß im ersteren eine bedeutende Stelle und mit derselben die Resultate der wirklichen Analyse des Mannazuckers hinweggelassen, an ihrer Statt und unter ihrem Namen aber die darauf folgende Analyse der Baumwolle aufgeführt worden war, deren letzterer in jenem Auszuge übrigens mit keiner Silbe gedacht wird. Die in den *Ann. of Phil.* und in *Gmelin's* Handbuch angegebenen Resultate von *Saussure's* Analyse des Mannazuckers sind mithin nichts weniger als das, sondern die Resultate seiner Analyse der Baumwolle; die in der *Biblioth. britann.* und bei *Thénard* befindlichen übereinstimmenden Angaben aber sind die richtigen, und dienen, bis auf den Wasserstoffüberschuss, nun selbst zur Bestätigung der von Prout oben mitgetheilten

über diesen Punct hinaus aber fängt er an sich zu zersetzen, und bei 25,0° nimmt er, ohne zu schmelzen,

eigenen Analyse. Nun aber ist der in den *Ann. of Phil.* befindliche Auszug lediglich eine Uebersetzung einer, dieses Mal wohl ein wenig zu freien, Bearbeitung der französischen Originalabhandlung durch den verewigten Gilbert, und von diesem war der gerügte Irrthum ursprünglich begangen worden, wie man sich überzeugen kann, wenn man dessen *Ann.* B. XLIX. S. 145. nachschlagen will.

Es wird diess lediglich deswegen hervorgehoben, um an diesem Beispiel auf recht eindringende Weise zu Gemüthe zu führen, daß Auszüge und Notizen aus fremden Quellen doch ja niemals mitgetheilt werden sollten, ohne genaue und sorgfältige Angabe dieser Quellen, wenn solche Mittheilungen anders wissenschaftlichen Werth haben, und nicht vielmehr nur der Verbreitung von Irrthümern dienen sollen. Wenn nun ein so ausgezeichnete Gelehrter, wie Gilbert war, der gerade durch ein besonderes Geschick in zweckmäßiger, verständlicher und gewissenhafter Bearbeitung fremder Arbeiten sich einen wohlverdienten Ruf erworben, Irrthümer begehen konnte, wie der eben erwähnte, der sogar auch auf andere Zeitschriften und Lehrbücher des Inn- und Auslandes sich vererbte: wie soll man wohl Mittheilungen, ohne Angabe ihrer Quellen, Vertrauen schenken, deren Bearbeiter schon allein darum, weil ihre Namen nicht genannt werden, an und für sich keine Gewähr leisten können?!

Uebrigens ist diess der zweite schlagende Beweis in ein und der nämlichen Abhandlung, (vgl. oben S. 348.) wie mißlich es sey, sich auf fremde Auszüge ohne Vergleichung der Originalabhandlung zu verlassen. Und ist diese auch dem Verfasser eines umfassenden Handbuchs billiger Weise nicht zuzumuthen, so hat doch die Redaction vorliegender Zeitschrift sich dieses Geschäft, wo immer möglich, stets zur Pflicht gemacht, wenn sie fremde Auszüge mittheilte; bei so wichtigen und ausgezeichneten Arbeiten aber, wie vorliegende, geistreiche und tief in die Wissenschaft eingreifende Untersuchung des berühmten englischen Arztes und Naturforschers, hat sie, aus guten Gründen, einer möglichst treuen, fast wörtlichen Uebersetzung des Originals stets den Vorzug gegeben von Auszügen und freien Bearbeitungen jeder Art.

Schw.-Sdl.

die Gestalt eines braunen Pulvers und einen starken empyreumatischen Geruch an.

Arabisches Gummi. — Ein sehr schönes Stück arabisches Gummi, gepulvert und analysirt in dem Zustande, worin es sich bei gewöhnlicher Beschaffenheit der Atmosphäre befand, lieferte (nach Abzug der fremden Stoffe)

Kohlenstoff	„	„	36,3
Wasser	„	„	63,7

Hundert Theile desselben Gummi, einer Temperatur zwischen 200 und 212° über 20 Stunden lang ausgesetzt, verlor 12,4 Theile; mithin würde das so ausgetrocknete Gummi zusammengesetzt seyn aus beinahe

Kohlenstoff	„	„	41,4
Wasser	„	„	58,6

Ergebnisse, welche fast ganz genau durch die wirkliche Analyse bestätigt wurden. *)

Dasselbe Gummi weiterhin noch sechs Stunden lang einer Temperatur zwischen 300 bis 350° ausgesetzt, nahm eine dunkelbraune Farbe an und schien Zersetzung erlitten zu haben, obwohl es nur noch 2,6 Proc. an Gewicht verloren hatte. Mithin entläßt das Gummi seinen ganzen zur Grundmischung nicht wesentlich gehörigen Wassergehalt bei einer Temperatur von 212°, vorausgesetzt, daß es diesem Hitzgrad eine hinreichend lange Zeit ausgesetzt worden.

Substanzen, welche zu dieser Reihe gehören, scheinen überhaupt von geringer oder niederer (*weak or low*) Natur zu seyn, obgleich sie wahrscheinlich sehr zahlreich sind. Sie lassen sich leicht unterscheiden durch

*) Das erste Resultat dieser Zerlegungen stimmt fast ganz mit denen bei der Analyse des Honigzuckers erhaltenen (s. oben S. 343); bei dem andern geht die atomistische Berechnung in die Brüche oder man muß es der Formel $24 C + 23 Aq$ entsprechend achten.

ihre Eigenschaft, von Salpetersäure in Milchwuckersäure umgewandelt zu werden.

Vegetabilische Säuren.

Oxalsäure. — Vor vielen Jahren habe ich ausgemittelt, daß diese Säure im krystallisirten Zustande bestehe aus:

Kohlenstoff	„	„	19,04
Wasser	„	„	42,85
Sauerstoff	„	„	38,11

eine Zusammensetzung, welche seither schon längst auch von andern Chemikern ihr zugeschrieben worden und die man jetzt allgemein angenommen, wie ich glaube; nur Herr Dr. Thomson *) macht eine Ausnahme davon, indem er uns lehrt, er sey auf Oxalsäure gestossen, deren Wassergehalt die Hälfte ihres Gewichtes betragen habe. Ich habe eine große Menge von Proben analysirt, in der Absicht, dieses Resultat zu verificiren; bis hierher ist mir dieß aber noch nicht geglückt.

Citronsäure. — Diese und alle folgenden Säuren, die *Äpfelsäure* ausgenommen, habe ich zu der nämlichen Zeit analysirt, wie die eben besprochene Oxalsäure, und die Ergebnisse meiner Analyse neuerdings bestätigt. Ich finde die krystallisirte Citronsäure zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	„	„	34,28
Wasser	„	„	42,85
Sauerstoff	„	„	22,87

Dieser Zusammensetzung kommen die Angaben mehrerer Chemikern sehr nahe, keiner hat sie indess, so viel ich weiß, genau getroffen. **)

*) *Attempt to establish etc.* Vol. II. S. 103.

**) Diese Verhältnisse würden der Formel $12C + 6O + 10Aq.$ (= 3 MG. Säure, bei Berücksichtigung ihrer Sättigungscapacität) ziemlich genau entsprechen; und nahe überein-

Weinsteinsäure besteht in krystallisirtem Zustande aus:

Kohlenstoff	„	„	32,0
Wasser	„	„	36,0
Sauerstoff	„	„	32,0,

eine Zusammensetzung, welche ihr auch Dr. Thomson in seinem eben genannten Werke zuschreibt. *)

Acpfelsäure. — Ich kenne keine andere Analyse dieser Säure, als die von *Vauquelin*, welche, wie ich glaube, sich kein großes Zutrauen bei den Chemikern erworben hat, hauptsächlich der großen Verhältnismenge des Wasserstoffs wegen, welche *Vauquelin* darin gefunden. **) Die Säure, welche ich zur Zerlegung an-

stimmen mit *Berzelius's* Angaben, der in der krystallisirten Säure $\frac{1}{3}$ MG. Krystallwasser, die wasserleere aber so zusammengesetzt fand, daß die Mischungsverhältnisse durch die Formel $4C + 2O + 2Aq.$ repräsentirt werden können (Vgl. *Gmelin's Handb.* 2e A. B. II. S. 459.) Hiermit stimmen *Thomson's* Angaben (a. a. O. Vol. II. S. 124.); indefs schreibt dieser der krystallisirten Säure 2 MG. Krystallwasser zu, (in Summa $\frac{1}{3}$ MG. Wasser) was offenbar zu viel ist. Mehrere Analysen anderer Chemiker findet man zusammengestellt in *Fechner's Repertor.* B. I. Abth. 1. S. 136.

Schw. - Sdl.

*) Vol. II. S. 118., entsprechend der Formel $4C + 3O + 3Aq.$ Die wasserleere enthält 1 MG. Wasser weniger. Nach *Döbereiner's* Angaben würde diese Säure 4 O enthalten, und die von *Berzelius* erhaltenen Resultate würden $4C + 2\frac{1}{2}O + 3\frac{1}{2}Aq.$ für die krystallisirte Säure geben. (Vgl. *Gmelin* a. a. O. S. 935. u. *Fechner* a. a. O. S. 302., wo man auch andere Analysen zusammengestellt findet). Schw. - Sdl.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. VI. S. 337. Indefs ist diese Säure noch mehrfach anderweitig, zuletzt vom Hrn. Prof. *Fromherz* in Freiburg, analysirt worden. (Vgl. dies. Jahr. 1826. H. 3. 1—11.) Dieser Chemiker berechnet die Zusammensetzung auf $3\frac{1}{2}C + 6O + 3\frac{1}{2}H = 3\frac{1}{2}C + 2\frac{1}{2}O + 3\frac{1}{2}Aq.$ ($= 7C + 5O + 7Aq.$), während die Analyse *Prout's* (mit welcher, wie *Poggendorff* a. a. O. S. 272. meldet, eine frühere, nicht publicirte Analyse des Professors *H. Rose* in Berlin nahe zusammenstimmt) die Formel $4C + O + 3Aq.$ gestatten würde. Thomson hat diese Säure

wandte, war aus den Beeren der Eberesche, (Vogelbeerbaum, *mountain-ash*, *sorbus aucuparia*) mittelst eines Verfahrens dargestellt worden, welches dem von *Donavan* angegebenen sehr ähnlich ist. Sie wurde nicht für sich, sondern in ihren Verbindungen mit Bleioxyd, Kalk und Kupfer analysirt, und lieferte, nach Abzug des zu ihrer Zusammensetzung nicht wesentlichen Wassers:

Kohlenstoff	„	„	40,68
Wasser	„	„	45,76
Sauerstoff	„	„	13,56

Diese Säure ist in vieler Beziehung als eine der interessantesten und wichtigsten aller vegetabilischen Säuren zu betrachten.

Milchzuckersäure. (Schleimsäure.) — Die unerwartete Zusammensetzung dieser Säure veranlafste mich, ihre Eigenschaften vollständiger zu untersuchen, als ich sonst beabsichtigte. Die zuerst zur Analyse verwandte Säure war aus Milchzucker dargestellt worden und daher ziemlich rein, obwohl vielleicht nicht ganz vollkommen. Zuletzt zog ich eine solche vor, welche aus Gummi bereitet worden, die, obwohl man sie anfangs sehr unrein erhält, dennoch durch folgendes einfache Verfahren leicht und vollständig gereinigt werden kann.

Man füge Ammoniak in geringem Ueberschusse zu der unreinen Säure, und hierauf so viel kochendes Wasser, als zur Auflösung des dadurch gebildeten Salzes erforderlich ist, filtrire diese Lösung siedend heiß und verdampfe sie dann ganz allmählig bis fast zur Trockene. Das milchzuckersaure Ammoniak wird sich in Form von Krystallen abscheiden, welche mit kaltem destillirten Wasser abgewaschen werden müssen, bis sie ganz weiß

neuerdings nicht untersucht. (Vgl. *Fechner's Reportor.* I. 1. 104.) Schw. - Sdl.

und rein sind. Jetzt werden sie nun von Neuem in destillirtem Wasser gelöst, und die siedende gesättigte Lösung läßt man vom Filter tropfenweise in kalte verdünnte Salpetersäure fallen. Diese letztere zersetzt natürlich das milchzuckersaure Salz und läßt die Milchzuckersäure im Zustande vollkommener Reinheit fallen.

So dargestellt zeigte sich diese Säure zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	"	"	33,33
Wasser	"	"	44,44
Sauerstoff	"	"	22,22

Ergebnisse, welche etwas abweichen von denen anderer Chemiker, die sich wahrscheinlich nicht gehörige Mühe gegeben haben, diese Säure in vollkommen reinem Zustande darzustellen. *)

Schlüßlich wünsche ich noch bemerklich zu machen, daß ich mich vor der Hand absichtlich aller weiteren Betrachtungen über die vorstehenden Ergebnisse, aufser den bereits vorgelegten, enthalte. Ich thue dies aus mehreren Gründen: *erstens* werden solche Betrachtungen mit ungleich größerem Effecte hervortreten, wenn die ganze Summe der Thatsachen, welche ich in Händen habe, dem Publicum vorliegen wird; und *zweitens* können, meines Erachtens, Data, welche zu so wichtigen Schlussfolgerungen leiten, wie bei vorliegenden der Fall zu seyn scheint, nicht zu fest gestellt werden. Deshalb lade ich alle Chemiker mittlerweile recht ernst-

*) Prout's Resultate gestatten die Formel $6C + 3O + 5Aq.$ welche Gmelin (a. a. O. S. 955.) aus Gay-Lussac's und Thénard's und aus Berzelius's Analysen gewissermaßen schon abgeleitet hat. Thomson (a. a. O. S. 149.) giebt die Zusammensetzung so an, daß sie $6C + 4O + 4Aq.$ entsprechen würde, also 1 MG. Wasserstoff weniger. (Vgl. Fechner's Repertor. I. 1. 246.) Schw.-Sdl.

lich zur Wiederholung dieser Versuche ein, um so entweder dieselben zu bestätigen und zu befestigen, oder die Fehler in denselben ausfindig zu machen und nachzuweisen; und um derentwillen, welche geneigt seyn möchten, hiermit sich zu behelligen, will ich diesen Theil meiner Untersuchung mit folgenden Bemerkungen schliessen:

1. Für die Multipla des Wasserstoffs, Kohlenstoffs und Sauerstoffs sind in den vorstehenden Berechnungen die Verhältniszahlen 1:6:8 zu Grunde gelegt worden.

2. Die angegebenen Resultate sind, in allen wesentlichen Punkten, Mittel vieler Versuche, deren Unterschiede entweder ganz unbestimmbar oder meistens nur von 0,01 bis 0,03 Kub. Z. auf 5 bis 8 Kub. Z. Kohlensäure - oder Sauerstoffgas, schwankten. Im Allgemeinen fanden sich bei den theilweis organisirten Körpern, aus begreiflichen Gründen, die größten Differenzen; darum wurden Analysen dieser Körper gewöhnlich nur bis zur ersten Decimalstelle mitgetheilt.

3. Als Regeln, die der Beachtung zu empfehlen, will ich hervorheben:

dafs ein einzelnes Resultat niemals aufgezeichnet, noch berechnet werden sollte, bis der Arbeiter selbst erst vollständig Meister seines Apparates geworden, und sorgfältig die Natur der Substanz studirt hat, welche analysirt werden soll; denn verschiedene Substanzen erheischen oft eine sehr verschiedene Behandlung; —

dafs man sich nie auf zwei oder drei Resultate verlassen sollte; die kleinen Mengen, welche hier erforscht werden, können lediglich durch wiederholte Beobachtungen, wie in der Astronomie, ermittelt werden; —

und dafs endlich die äußerste Sorgfalt angewandt

werden sollte, um die bearbeiteten Stoffe auch wirklich rein zu erhalten, ein Punct von der grössten Wichtigkeit, der oft weit schwieriger erreichbar ist, als irgend ein anderer, und der mir mehr Mühe gemacht hat, als alle übrigen zusammen genommen.

Nachtrag von Fr. W. Schweigger - Seidel.

Der Raum gestattet es nicht, wie anfangs meine Absicht war, einige Worte hinzuzufügen über die S. 344 ausgesprochenen geistreichen Ideen *Prout's* von Veränderungen, welche gewisse Körper, in Form und Eigenschaften, durch quantitativ geringe Beimengungen gewisser scheinbar fremdartiger Körper erleiden — Veränderungen, welche durch den Contact vermittelt und von etwa Imponderabeln abhängig erscheinen, das seiner Natur nach ohne Zweifel mit den allgemein verbreiteten, noch so sehr in Dunkel gehüllten, Agentien der Elektricität und des Magnetismus in nahen Zusammenhange stehen. Bereits im Jahrb. 1827. III. 76., wo, bei Vergleichung von *Liebig's* Kohlenstickstoffsäure mit *Moretti's* fulminirende Säure aus dem Indig, ähnliche Ansichten ausgesprochen wurden, geschahe deshalb der vorstehenden, (damals erst im Auszuge publicirten) Abhandlung *Prout's* vorläufige Erwähnung, und schon aus diesem Grunde waren wir zu ihrer Mittheilung verpflichtet, die ohnehin an sich und für sich gerechtfertigt erscheinen wird, da die bisher in anderen Zeitschriften publicirten Auszüge derselben meist in hohem Grade unvollständig sind und keine Spur des Geistes ahnen lassen, in welchem der ausgezeichnete englische Arzt und Naturforscher seine Untersuchungen angestellt und bearbeitet hat.

Es wird sich anderweitig schon Gelegenheit finden, auf die hier von *Prout* ausgesprochenen Ideen näher ein-

zugehen; vielleicht wird es selbst gut seyn, die Fortsetzung seiner Untersuchungen erst abzuwarten. Fassen wir recht, so schreibt *Prout* seinen theilweis organisirenden (*merorganizing*) Körpern dieselbe Wirkung zu, die wir als Folge *disponirender Verwandtschaft*, in der neueren, durch *Dobereiner's* merkwürdigen Versuch herbeigeführten Bedeutung dieses Ausdrucks, zu bezeichnen pflegen, und auf deren Bedeutung für die chemische Thätigkeit, namentlich in der organischen, obwohl nicht minder auch in der anorganischen, Natur so häufig aufmerksam gemacht wurde in dieser Zeitschrift, wo erst unlängst wieder, (S. 106 und 439 des vor. Bds.) mit Beziehung auf *Liebig's* Knallsäure; *) hervorgehoben

*) An letzterer Stelle war von *Wöhler's* künstlichem Harnstoffe die Rede, der durch Zerlegung von cyansauren Metallsalzen mit flüssigem Ammoniak oder Ammoniaksalzen erhalten wurde, und seiner quantitativen chemischen Zusammensetzung nach, gleich dem natürlichen, übereinstimmt mit dem cyansauren Ammoniak, obgleich er Eigenschaften besitzt, die sich von einem solchen Salze nicht erwarten lassen. Zugleich wurde dabei aufmerksam gemacht auf den verpuffenden Niederschlag, welchen der Harnstoff nach *Prout*, in Verbindung mit Alkalien, in Silberlösungen hervorbringt, und die Frage aufgestellt: ob durch diese Prozesse die Cyansäure vielleicht in Knallsäure umgewandelt worden sey? Hierbei ist indeß zu bemerken, wie vielleicht noch eher daran zu denken sey, daß sich bei diesem Prozesse Silberoxyd-Ammoniak, sogenanntes *Berthollet'sche* Knallsilber, gebildet habe. Zur Darstellung dieses Präparates gab *Faraday* nämlich die Anweisung, das Silberoxyd mit einer Auflösung von Kali und Ammoniak vorsichtig einige Augenblicke lang zu kochen. (*Quarterly Journ. of Sc.* V. 368., auch *Ann. de Chim.* IX. 107., nach *L. Gmelin* in seinem Handb. N. A. I. S. 352.; *Poggendorff* citirt *Journ. of Sc.* Vol. IV. S. 268. Leider kann ich nicht in diesem Augenblicke nicht entscheiden, welches Citat das richtige ist.) Im *Journ. de Pharm.* Dec. 1827. S. 615. lehrt ein Unbekannter, (der sich *L. A. C.* unterschrieben) dasselbe Prä-

wurde, daß, weitere Aufklärungen über die disponirende Verwandtschaft in dieser Bedeutung zu erhalten, eine der wichtigsten Aufgaben für die Chemie auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte sey.

An *Prout's* Analysen vegetabilischer Nahrungstoffe schließt sich übrigens eine verwandte Arbeit *F. Marcet's* in Genf an, deren Resultate der Verfasser bereits am 15. April 1824 der Genfer *Soc. de Phys. et d'Hist. nat.* vorlegte, obgleich sie erst im vorigen Jahre publicirt wurden. Es sind vorzugsweise solche Stoffe ausgewählt worden, die zuvor noch keiner chemischen Analyse

parat, durch Auflösung des Chlorsilbers in Ammoniak und Fällung der Lösung durch Aetzkali, darstellen, und *Poggendorff* erinnert bei Mittheilung dieser Thatsache in seinen *Ann. B. XII. S. 252.*, auch noch daran, daß Hr. Prof. *Mitscherlich* (S. 148. desselben Bandes der *Annalen*) gezeigt habe: man könne jenes Präparat auch aus den schwefelsauren, selen-sauren und chromsauren Doppelsalzen von Silberoxyd und Ammoniak, durch Niederschlagung mit kaustischem Kali, darstellen. Wie dem auch sey, so wurde die Entstehung des Silberoxyd-Ammoniak unter den oben angegebenen Umständen nicht minder interessant seyn, da nach *Wöhler's* Erfahrungen kaustische Alkalien keine Spur von Ammoniak aus dem Harnstoffe entwickeln. Es ist daher jedenfalls wünschenswerth, daß dieser interessante Gegenstand durch Versuche aufgeheilt werde. Dann wäre auch zu erforschen, ob der weißer, schnell seine Farbe verändernde, detonirende Niederschlag, den *Faraday* bei Vermischung einer Lösung des Silberoxyds in Ammoniak mit Alkohol oder Aether erhielt, wirklich nichts anderes sey, als das *Berthollet'sche* Knallsilber. Auch durch kaustisches Kali wird die Lösung des Silberoxyds in Ammoniak nach *Faraday* mit weißer Farbe gefällt. Und ist es denn überhaupt ganz außer Zweifel gesetzt, daß das *Berthollet'sche* Knallsilber eine Verbindung von Silberoxyd und Ammoniak sey? Auch andere Verbindungen des Silbers verdienen noch genauere Untersuchung, z. B. *Proust's* sogenanntes salpetersaures Silberoxydul. (Vgl. *L. Gmelin's Handb. N. A. I. 1851.*)

unterworfen worden waren', als *geröstete Stärke*, *Heidein*, *Kleber* und *Hefe*.

Zur Zerlegung dieser Körper bediente sich *Marcet* der Methode *Gay-Lussac's*, Verbrennung derselben mit Kupferoxyd und Berechnung der Zusammensetzung aus der Gewichtsverminderung des Kupferoxyds und aus der erhaltenen Gasmenge. Vor der Analyse wurden die dazu bestimmten Substanzen unter dem Recipienten einer Luftpumpe, über Schwefelsäure, möglichst vollständig ausgetrocknet. Die Unrichtigkeiten, welche durch die, in der Rohre und sogar zwischen den einzelnen Körnchen des Kupferoxyds eingeschlossene, atmosphärische Luft sich in die Resultate der Zerlegung stickstoffhaltiger Körper etwa hätten einschleichen können, glaubt *Marcet* durch folgendes Verfahren vollständig vermieden zu haben. In einer Röhre von denselben Dimensionen, wie die zur Analyse bestimmte, wurde zuvor das Gemenge einer bestimmt stickstofffreien Substanz mit Kupferoxyd verbrannt und genau angemerkt, wie viel man Gas müsse ausströmen lassen, bis jede Spur der atmosphärischen Luft ausgetrieben sey, und das hervorströmende Gas aus reinem Kohlensäure-Gase bestehe. Ein eben so großes Gas-Quantum liefs man nun mindestens auch bei Verbrennung der vermeintlich stickstoffhaltigen Substanz mit Kupferoxyd entweichen, bevor das Gas zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes aufgefangen wurde.

Geröstete Stärke.

Dafs die Stärke, wenn sie geröstet wird, bei beginnender, durch Dampfentwicklung sich kundgebender Zersetzung, eine gelblichbraune Farbe und eigenthümliche, mit denen der Gummiarten verwandte, Eigenschaften

annehme und namentlich in kaltem Wasser lösbar wurde, ist hinlänglich bekannt.

Bevor *Marcet* die geröstete Stärke analysirte, prüfte er ihr Verhalten gegen das Iodin. Er verdampfte die wässerige Auflösung derselben zur Trockene und rieb einige Gran des trocknen Rückstandes mit einer gleichen Quantität Iodin zusammen. Sobald dieses Gemenge mit Wasser in Berührung gesetzt wird, löst es sich augenblicklich mit schöner Purpurfarbe vollständig darin auf. *) Eben so wird die wässerige Lösung der gerösteten Stärke von eingetröpfelter Iodidlösung gefärbt. Kochendes Wasser, Alkohol, Säuren und Alkalien entfärben die Lösung; die durch eine Säure zerstörte Färbung, wird durch Alkalien nicht wieder hervorgerufen, wie bei der Iodinstärke. Beim freiwilligen Verdampfen jener Lösung entweicht das Iodin und die geröstete Stärke bleibt allein zurück. *Marcet* glaubt nicht, daß die geröstete Stärke hierbei eine Verbindung mit dem Iodin, gleich der gewöhnlichen Iodinstärke, eingehe, weiß aber nicht, wie er diese Färbung anders erklären soll, als durch eigenthümliche Wirkung des Iodins auf die geröstete Stärke; denn weder Gummi, noch die übrigen vegetabilischen Substanzen, welche er in dieser Beziehung prüfte, zeigten eine ähnliche Erscheinung.

Sehr richtig bemerkt aber *Poggendorff*, (Ann. B. XII. S. 252.) daß *reines* Stärkemehl Gummi wohl nicht in dieser Weise sich gegen das Iodin verhalten werde. Gewiß bedürfen diese Versuche Wiederholung aus mehreren Gesichtspuncten.

*) „*Lassaigne*,“ wird hierbei bemerkt, „gedenkt im *Journ. de Pharm.* 1819 dieser Erscheinung beiläufig, ohne weiter in das Detail derselben einzugehen.“

Marcet stellte, auf oben angegebene Weise, vergleichende Analysen der gewöhnlichen, der gerösteten und der aus Malz dargestellten Stärke an, welche folgende Resultate lieferten:

100 Theile	Gewöhnliches Stärk	Geröstetes mehl	Stärkmehl aus Malz
Kohlenstoff	43,7	35,7	41,6
Sauerstoff	49,7	58,1	51,8
Wasserstoff	6,7	6,2	6,6

Das geröstete Stärkmehl scheine demnach mehr Sauerstoff und weniger Kohlenstoff als die gewöhnliche Stärke zu enthalten, sagt *Marcet*; das Stärkmehl aus dem Malz sey vielleicht theilweise geröstet und verhältnißmäßig im kalten Wasser löslicher. So sehr das geröstete Stärkmehl aber auch seinen Eigenschaften nach dem Gummi sich nähere, so sehr weiche es doch in seiner chemischen Zusammensetzung von demselben ab. Er ruft sich hierbei auf folgende von *Gay-Lussac* und *Thénard* bei Zerlegung des arabischen Gummi's erhaltenen Resultate (womit die S. 345 u. 358 angegebenen, von *Proust* erhaltenen, zu vergleichen sind):

Arabisches Gummi		in 100 Theilen
Kohlenstoff	„ „	42,23
Sauerstoff	„ „	50,84
Wasserstoff	„ „	6,93.

H o r d e i n.

So nannte *Proust* bekanntlich den von ihm in großer Menge im Gerstenmehle aufgefundenen eigenthümlichen Stoff, der seiner chemischen Natur nach mit den Holzsägespänen am meisten Aehnlichkeit hat. Sehr leicht kann man sich denselben durch Kneten eines Theiles von Gerstenmehl mit Wasser, unter stetem Fortspülen des Stärkmehls, durch einen fortwährenden Strom von Wasser, den man darauf fallen läßt, verschaffen. Zu-

letzt kocht man den Teig mit einer hinlänglichen Menge Wassers aus, und dann braucht man man den Rückstand nur noch gehörig auszuwaschen, um das *Hordein* rein zurückzubehalten.

Dieser Stoff ist bald als eine Modification des Stärkmehls, bald als den Sägespänen analog zusammengesetzt angesehen worden, und *Thomson* endlich scheint sogar das Parenchym der Kartoffeln für identisch mit demselben zu betrachten. Nach *Marcel's* Analysen dürfte er indess eigenthümlicher Natur seyn, und die größte Verwandtschaft noch mit dem Stärkmehl zeigen; der geringe Stickstoffgehalt rühre vielleicht von etwas anhängendem Kleber her.

In 100 Theilen	Hordein nach <i>Marcel</i>	Parenchym der Kartoffeln	Holz sägespäne nach <i>Gay-Lussac</i> u. <i>Thénard</i>
Kohlenstoff	44,2	37,4	52,0
Sauerstoff	47,6	58,6	42,4
Wasserstoff	6,4	4,0	5,6
Stickstoff	1,8		

Kleber.

Dieser Stoff nähert sich durch seinen großen Stickstoffgehalt sehr den animalischen Substanzen.

Kleber aus Weizenmehl lieferte in 100 Theilen

Kohlenstoff	"	"	55,7
Sauerstoff	"	"	22,0
Wasserstoff	"	"	7,8
Stickstoff	"	"	14,5

Prof. *Taddei* hat bekanntlich den Kleber in zwei verschiedene Stoffe, *Zymom* und *Gliadin*, zerlegt. Das nach *Taddei's* Methode dargestellte *Zymom* fand *Marcel* nicht abweichend vom gewöhnlichen Kleber zusammengesetzt. *)

*) Mit Recht erhebt aber *Poggendorff* (a. a. O. S. 251.) Zwei-

H e f e.

Auch das Ferment gehöre zu den vegetabilischen Substanzen, welche sich durch ihren grossen Stickstoffgehalt an die animalischen Stoffe anreihen. Merkwürdig sey übrigens noch der grosse Sauerstoff- und verhältnissmässig geringe Kohlenstoffgehalt dieses Principis. Die Analyse desselben lieferte:

			in 100 Theilen
Kohlenstoff	»	»	80,5
Sauerstoff	»	»	57,4
Wasserstoff.	»	»	4,5
Stickstoff	»	»	7,6

Diese Notizen sind entlehnt aus der *Bibl. univers.* T. XXXVI. (1827. Sept.) S. 36 — 43.; auch findet man sie in den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXVI. S. 27 — 34. und auszugsweise in *Poggendorff's Ann.* XII. S. 249 — 252, *Erdmann's Journ.* II. S. 178 — 180, *Trommsdorff's N. Journ. d. Pharm.* XVI. 2. 225 — 233. u. s. w.

2. Zerlegung einer gichtischen Concretion;

vom

Geh. Hofr. u. Ritter Wurzer in Marburg.

Der arthritische Tophus, von dem hier die Rede ist, ruhrte von einem bejahrten Manne her, der sehr viele Geistesarbeiten verrichtet, aber mehrmals an Syphilis gelitten, und schon im dreissigsten Jahr Anfälle von Podagra gehabt hatte, an welchen er einen grossen Theil seines Lebens litt. Dieser Tophus war aus einem eiternden Gichtknoten der grossen Zehe dieses Mannes. Erschenkte mir denselben, mit dem Bemerken, dass die-

fel gegen die Richtigkeit dieser Angabe, und beklagt überhaupt, dass der Verf. obiger Notiz die Bereitungsart der von ihm dargestellten Substanzen nicht genauer angegeben habe, da namentlich der nach *Beccaria* bereitete Kleber, wie *Berzelius* gezeigt habe, (vgl. dessen Lehrbuch III. 365.

se Concretion aus mehreren Stücken bestanden hätte, die ihm aber bis auf diesen Rest abhanden gekommen seyen.

Die Concretion war graulich-weiß, und bestand aus 5 Stückchen von unregelmäßiger Gestalt. Ihr Gefüge war körnig, und liefs sich schneiden. *) Auf dem Schnitte war sie glänzend. Im Mörser liefs sie sich schwer zerreiben; dabei war sie schwammig und gleichsam mit zähen Häutchen nach allen Richtungen durchzogen. Am Gewicht betrugen sie mit einander nur 6,4 Gr. N. Med. Gew.

Schon Sydenham und andere Aerzte waren der Meinung, daß die Substanz, welche die Gichtknoten bilde, in ihrer Grundmischung mit den Blasensteinen übereinkomme, und Wollaston **) bewies dies zuerst auf dem Wege des Experiments, indem er *harnsaures Natrium* in denselben entdeckte. Fourcroy und Vauquelin ***) Vogel †) und neuerlich Laugier ††) bestätigten diese Entdeckung.

Ich erhitzte ein kleines Stückchen dieser Concretion vor dem Löthrohre; die Masse schmolz mit Aufwallen, stiefs einen empyreumatischen Geruch aus, und verbrannte mit Hinterlassung eines schwärzlichen Rückstandes von alkalischem und bitterem Geschmack. Destillirtes Wasser löste einen Theil desselben auf, und re-

oder Poggendorff's Ann. X. 247.) aus drei verschiedenen Stoffen bestehe. Schw - Sdl.

*) Van Swieten bemerkte schon, daß diese Substanz nie so hart werde, wie die Blasensteine, selbst nachdem er sie 20 Jahre lang aufbewahrt hatte. W.

**) On gouty and urinary Concretions, by W. Hyde Wollaston. Phil. Transact. 1797. P. II. S. 386.

***) Ann. de Chim. T. XXXII. S. 216.

†) Bulletin de Pharm. No. XII. S. 568.

††) Journ. de Chim. méd. 1825. S. 26. auch Jahrb. XIII. 284.

erte alkalisch. Der Rest in Salzsäure aufgelöst, enthielt eine geringe Spur von) *Eisen* und *Kalk*.

Etwas von diesem arthritischen Tophus mit 10 Theilen Wasser (dem Gewichte nach) gekocht, so löste sich zum größten Theil auf, und schäumte gewissermaßen. Der nicht aufgelöste Theil ähnelt aufgewollenen Membranen.

Die reagirenden Papiere zeigten, daß die Solution neutral war.

Der Rückstand der zur Trockene verdampften Auflösung, wurde in der Kälte mit 28 grädigem Alkohol zerrieben; derselbe hatte Kochsalz, salzsaures Kali und etwas *harnsaures Natron* aufgenommen.

Das was der Weingeist nicht aufgelöst hatte, wurde mit 100 Theilen concentrirter Aetzkalklauge in der Wärme behandelt. Es löste sich beinahe Alles auf, mit der Verbreitung eines faden animalischen Geruches. Nach dem Filtriren blieben einige unaufgelöste Flocken zurück. Hierauf wurde mit Salzsäure präcipitirt; es entstand ein weißlicher Niederschlag, welcher *saurer kohlensaurer Kalk* war.

Die filtrirte Flüssigkeit wurde mit Ammoniak übersättigt, und dann durch kohlensaures Ammoniak *kohlensaures Kali* gefällt.

Wurde Etwas von dieser Concretion in einer schwachen Aetzkalklauge gekocht, so erweichte sich ein Theil derselben; ihre Gestalt blieb aber unverändert.

Um die Menge des *Natrons* zu bestimmen, verfuhr ich, wie *Laugier*, indem ich das Kali durch Weinstein- säure präcipitirte, den Rückstand der filtrirten und ver-

674 Wurzer's Analyse einer gichtischen Concretion

dampften Auflösung glühte, und wieder auflöste, woraus sich das *salzsaure Natron* in Krystallen abschied.

Ich glaube das quantitative Verhältniß ungefähr so angeben zu können:

Wasser	"	"	"	10,2
Thierischer Stoff	"	"	"	19,5
Harnsäure	"	"	"	20,0
Natron (mit dieser Säure verbunden)	"	"	"	10,0
Kalk (mit dieser Säure verbunden)	"	"	"	eine Spur
Eisen (mit dieser Säure verbunden?)	"	"	"	18,0
Salzsaures Natron	"	"	"	2,2
Salzsaures Kali	"	"	"	99,9.

Die Resultate meiner Analyse stimmen nahe mit jenen des Hrn. *Laugier* zusammen; nur mit Ausnahme, daß in dem Tophus, welchen ich zerlegte, *salzsaures Kali* und *Eisen* gegenwärtig waren, welche *Laugier* nicht angetroffen hat.

Correspondenz - Nachrichten und vermischte Notizen.

Vermischte chemische Bemerkungen

von

Van - Mons.

(Anszug eines Briefes vom Hrn. Geh. Hofr. und Ritter *Wurzer*.)

Marburg, den 7. Aug. 1828.

Die großen Massen von Schwefelkies, welche sich in Belgien finden (schreibt mir Hr. *Van-Mons*) sind fast alle „*sesquisulfure's*“ und magnetisch. Bloß in den Steinkohlen findet man „*Sursulfures*“. Wenn sie effloresciren, welches an trockenen und feuchten Orten, eben so schnell im Innern der dicksten Stücke Statt findet, als es auf der Oberfläche wahrgenommen wird: so zerlegen sie sich in *schwefelsaure Salze* und „*Sursulfures*“.

Efflorescenzen dieser Art, welche 8 — 9 Jahr an einem feuchten Ort in Berührung mit der Luft geblieben waren, enthielten nicht das mindeste von einem Metall, welches in anderthalb oxydulirten Zustande gewesen wäre; woraus erhellt, daß bei den „*Sursulfures*“ die Oxyduls der schwefelsauren Salze nicht zu Sesquioxyduls werden. Hr. *Van-Mons* setzt hinzu, daß es ihm schon lange bekannt gewesen sey, daß bei den *künstlichen einfachen Sulfuren* die schwefelsauren Salze so lange keine Sesquioxydation zulassen, als sie sich in Efflorescenz befinden, aber daß er nicht gewußt habe, daß ein träges und wirkungsloses „*Sursulfure*“ eben so wirke. Er glaubt, daß die Vitriolisation des geschwefelten Eisens sowohl durch die Luft allein, als durch dieselbe in Verbindung mit Wasser, Statt finden könne, und daß die Verwandtschaft des Oxyduls zur Schwefelsäure, welche größer sey, als die des Sesquioxyduls zu derselben, die Säuerung des Schwefels bestimme. Wenn das „*Sesquisulfure*“ ganz efflorescirte, so würde ein neutrales schwefelsaures Salz mit Sesquioxydul entstehen, oder ein halbes „*Sursulfat*“ mit Oxydul; das letzte würde indessen nicht leicht eintreten. Er hält sich überzeugt, daß kein Schwefel aus der Verbindung tritt. Es bleibt $\frac{1}{2}$ (und nicht weniger) *Sursulfur*. Wenn dieses sich in einfache Sulfure und Schwefel theilte, so würde man $\frac{1}{2}$ schwefelsaures Salz mit Oxydul mehr erhalten.

Hr. *Van-Mons* schreibt mir in demselben Briefe, daß er 4 sehr große Flaschen mit einer Auflösung von Zinkvitriol angefüllt gehabt habe, aus welchen er *Cadmium* zu fällen gedachte. Als man 10 — 12 Tage lang geschwefeltes Wasserstoffgas hatte durchstreichen lassen, so erzeugte sich nicht der gewöhnliche, sondern ein

citron-gelber Niederschlag des Zinks, und die Säure war jetzt vorherrschend geworden. Eine Bouteille, welche in der Nähe eines geheizten Ofens stand, gab noch einmal so viel Präcipitat als die übrigen. Diese Flüssigkeit hatte 4 — 5 Jahre lang so gestanden, als man jene Gläser zu anderen Zwecken brauchen wollte, und daher die Flüssigkeit abdampfte, um das schwefelsaure Salz, welches man vollkommen rein glaubte, zu benutzen. Die Flüssigkeit war stark sauer; so wie sie aber warm wurde, entwickelte sich aus derselben schwefeligsäures Gas und zwar so lange, bis sich ein Häutchen auf der Oberfläche bildete. Jetzt war die Auflösung neutral. Man verdünnte sie mit einer kleinen Menge warmen Wassers, und setzte sie zur Seite. Nach einiger Zeit hatten sich in derselben überaus große Krystalle gebildet.

Das Uebermafs von Säure war augenscheinlich durch das geschwefelte Wasserstoffgas gehoben worden; aber womit hatte sich dieses verbunden, um so lange von der Luft unzersetzt zu bleiben? Freilich gehört hierzu wenig, denn 1 Verhältnifs geschwefeltes Wasserstoffgas konnte 3 Verhältnisse Schwefelsäure zur schwefeligen Säure umändern, indem es selbst, durch seinen Schwefel, 1 Verhältnifs schwefelige Säure erzeugen konnte. Dieser Schwefel, welcher sich sonst präcipitirt, hat hier eine *Untersäure* gebildet. Sollte sich diese durch die *Hyposchwefelsäure* gebildet haben, welche mit dem neutralen schwefelsauren Salze verbunden gewesen wäre? Diese Säure würde indessen nicht so lange in Berührung mit der Luft gewesen seyn, ohne sich ganz in Schwefelsäure umzuwandeln!

in Jena, Ilmenau und Wartburg, zur Vergleichung zusammengestellte Barometere zu Jena.

Zeit d. Beob.	Barometer bei + 10° R.	Ort	Jena.	Ilmen.	Wartb.	Ort	Ilmenau.	Wartburg.																																								
1	27. 1,03	25. 11,5	26. 3,8	27. 2,95	26. 0,8	26. 5,7	27. 4,82	26. 2,9	26. 7,4	27. 4,48	26. 1,6	26. 6,1	27. 3,55	26. 1,1	26. 5,7	27. 5,75	26. 3,3	26. 8,1	27. 9,06	26. 6,6	26. 11,5	27. 10,75	26. 8,0	27. 0,8	27. 11,62	26. 9,0	27. 1,6	28. 0,42	26. 9,2	27. 1,8	28. 0,23	26. 9,2	27. 2,0	28. 0,77	26. 9,6	27. 2,5	28. 0,42	26. 9,8	27. 2,5	27. 11,94	26. 9,4	27. 1,9	27. 11,87	26. 9,5	27. 2,0	27. 11,22	26. 9,4	

Wartburg nur einmal

in Wartburg nur einmal
 27. 11,22 26. 9,4 27. 1,9
 27. 11,87 26. 9,5 27. 2,0
 27. 11,62 26. 9,0 27. 1,6
 27. 10,75 26. 8,0 27. 0,8
 27. 9,06 26. 6,6 26. 11,5
 27. 5,75 26. 3,3 26. 8,1
 27. 3,55 26. 1,1 26. 5,7
 27. 4,48 26. 1,6 26. 6,1
 27. 4,82 26. 2,9 26. 7,4
 27. 2,95 26. 0,8 26. 5,7
 27. 1,03 25. 11,5 26. 3,8

Wartburg nur einmal
 27. 11,22 26. 9,4 27. 1,9
 27. 11,87 26. 9,5 27. 2,0
 27. 11,62 26. 9,0 27. 1,6
 27. 10,75 26. 8,0 27. 0,8
 27. 9,06 26. 6,6 26. 11,5
 27. 5,75 26. 3,3 26. 8,1
 27. 3,55 26. 1,1 26. 5,7
 27. 4,48 26. 1,6 26. 6,1
 27. 4,82 26. 2,9 26. 7,4
 27. 2,95 26. 0,8 26. 5,7
 27. 1,03 25. 11,5 26. 3,8

Ehe ich zur Beschreibung meiner Versuche und

Vom 27—30. sank das Barometer bis 2 Zoll unter sein Mittel, die Temperatur hatte sich am 27. und 28. schnell auf die vom Anfang Januar erhoben, worauf sie sehr verändert wieder unter dieselbe sank. Bei jener Erhebung fiel am 27. viel Schnee und dann folgte völlige Trübung und viel sehr veränderlichem Wolkenzug zu Jena und Ilmenau; das Ende hingegen fand bei heiterer, dann trüber und zu Ilmenau Wartburg von Schnee begleiteter Bitterung statt, und der Wolkenzug war zu Jena und Ilmenau ein südlicher.

Außerordentliche Beobachtungen am Barometer zu Jena

Am 2. u. 4 u. M. 27. 0,78	Am 15. u. 5 u. M. 27. 7,83
" — " 6 " = 27. 0,66 Min.	" — " 11 " = 27. 6,50
" — " 9 $\frac{1}{4}$ " Ab. 27. 5,37 Max.	" — " 5 " Ab. 27. 5,73
" 2 " 5 " M. 27. 5,37 Max.	" — " 10 " = 27. 6,37
" — " 11 " = 27. 3,89	" 16 " 6 " M. 27. 6,95
" — " 2 " Ab. 27. 3,35 Min.	" — " 10 " Ab. 27. 8,94
" — " 6 " = 27. 4,60	" 17 " 5 " = 27. 10,71
" — " 9 $\frac{1}{4}$ " = 27. 6,36	" 18 " 2 " M. 27. 11,58
" 3 " 5 " M. 27. 8,24	" — " 8 " = 27. 11,89
" — " 10 $\frac{1}{2}$ " Ab. 28. 0,04	" — " 11 " = 27. 11,72
" 4 " 5 " M. 28. 0,30	" — " 5 " Ab. 27. 11,33
" — " 8 " = 28. 0,42 Max.	" — " 10 " = 27. 11,70
" — " 11 " = 28. 0,31	" 19 " 11 " M. 28. 0,18
" — " 2 " Ab. 28. 0,23 Min.	" — " 5 " Ab. 28. 0,34
" — " 5 " = 28. 0,51	" — " 10 $\frac{1}{2}$ " = 28. 0,68
" 5 " 1 " M. 28. 0,88 Max.	" 20 " 10 " Ab. 27. 9,02
" — " 6 " = 28. 0,43	" 21 " 11 " M. 27. 9,36
" — " 11 " = 28. 0,41	" — " 10 " Ab. 27. 8,76
" — " 10 " Ab. 27. 11,77	" 22 " 5 " M. 27. 8,00
" 6 " 5 $\frac{1}{2}$ " M. 27. 11,16 Min.	" — " 10 $\frac{1}{2}$ " Ab. 27. 5,63
" — " 8 " = 27. 11,33 Max.	" 23 " 5 $\frac{1}{2}$ " M. 27. 5,13
" — " 11 " = 27. 10,75	" — " 11 " = 27. 4,89
" — " 5 " Ab. 27. 9,13 Min.	" — " 2 " Ab. 27. 4,56
" — " 9 $\frac{1}{4}$ " = 27. 9,51 Max.	" — " 5 " = 27. 4,73
" 7 " 5 $\frac{1}{2}$ " M. 27. 9,44 Min.	" — " 11 " = 27. 4,90
" — " 8 " = 27. 9,51 Max.	" 24 " 5 $\frac{1}{2}$ " M. 27. 4,37
" — " 11 " = 27. 9,44	" — " 11 " = 27. 4,95
" 8 " 11 " M. 27. 7,60	" — " 2 " Ab. 27. 4,89
" — " 2 " Ab. 27. 7,41 Min.	" — " 9 $\frac{1}{2}$ " = 27. 3,96
" — " 5 " = 27. 7,84	" 25 " 11 " M. 27. 8,94
" — " 10 " = 27. 8,53 Max.	" — " 5 $\frac{1}{2}$ " Ab. 27. 10,21
" 9 " 6 " M. 27. 8,25	" — " 10 $\frac{1}{2}$ " = 27. 11,43
" — " 11 " = 27. 8,05	" 26 " 6 $\frac{1}{2}$ " M. 28. 0,52
" — " 9 $\frac{1}{4}$ " Ab. 27. 5,26	" — " 11 " = 28. 1,28
" 10 " 6 $\frac{1}{4}$ " M. 27. 2,87 Min.	" — " 5 " Ab. 28. 1,88
" — " 11 " = 27. 4,58	" — " 8 " = 28. 2,12
" — " 9 $\frac{1}{2}$ " Ab. 27. 8,10	" — " 10 " = 28. 2,19
" 11 " 6 " M. 27. 8,85 Max.	" 27 " 6 " M. 28. 2,18
" — " 11 " = 27. 7,91	" — " 11 " = 28. 1,54
" — " 11 " = 27. 5,49 Min.	" — " 10 $\frac{1}{2}$ " Ab. 27. 11,99
" — " 11 " = 27. 5,72	" 28 " 6 $\frac{1}{2}$ " M. 27. 11,66

Zur Mineralchemie.

*Chemische Untersuchung des Arsenikglanzes von
Marienberg in Sachsen,*

von

K. Kersten in Freyberg.

Ich ohnlängst aus dem neuesten Mineralsysteme von *Delius* ersah, daß die Natur desjenigen Minerals vom *Werra* bei Marienberg, welches früher von *Werner* und Herrn *Bergrath Freiesleben* für Molybdän gehalten, später von Hrn. Prof. *Breithaupt* mit dem Namen *Arsenikglanz* belegt wurde, noch nicht vollständig untersucht sey, so erregte dieß in mir den Wunsch, dasselbe einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen.

Durch gefällige Mittheilung ausgezeichnet reiner Proben dieses Minerals sah ich mich in den Stand gesetzt meinen Wunsch zu realisiren.

Mit dem gedachten Minerale habe ich mehrere Analysen mit möglichster Sorgfalt und Genauigkeit angestellt, welche das Resultat lieferten, daß es eine chemische Verbindung von *Wismuth* und *Arsenik* sey, welche beiden Metalle man bis jetzt noch nicht als isolirte chemische Verbindung im Mineralreiche kannte; denn von *Werner* mit dem Namen *Arsenikwismuth* von *Glück* und *Adam Heber* bei Schneeberg belegte Mineral, von welchem sich einige ausgezeichnete Stücke in diesem Museo befinden, ist noch nicht durch eine Analyse als eine solche Verbindung erkannt worden.

Ehe ich zur Beschreibung meiner Versuche und

Analysen schreite, erlaube ich mir folgende historische Bemerkungen voranzuschicken.

Dieses interessante Fossil wurde zuerst durch Herrn Bergrath *Freiesleben* bekannt, der es in ziemlichen Parthien, von Marienberg aus, an die hiesige bergakademische Niederlage schickte.

Ueber das Vorkommen dieses Minerals theilte mir Herr Bergrath *Freiesleben* folgende Notiz für diesen Aufsatz gütigst mit.

„Das fragliche Fossil brach, so viel ich mich erinnere, zu Anfange des Jahres 1798 *) auf dem Palmzweiger flachen Gange bei Palmbaum *Fdgbe.* zu Gehringswalde, (jetzt Prinz Friedrich *Fdgbe.*) in wenig Lachtern vom Kunstschachte gegen Mitternacht von dem vierten Gezeugstreckenorte; seine unmittelbaren Begleiter waren, (außer Fluß-Schwer- und Kalkspathe, ingleichen Kupfernickel, Speiskobold und gediegen Silber) lichter Rothgiltigerz und gediegen Arsenik. In dem letztern lag es stets in kleinen Kugeln eingewachsen. Diefes seltene Vorkommen, so wie der sternförmig schmalstrahlige Bruch, und die etwas abweichende dunkelbleigraue Farbe, ließen mich dieses Fossil für eine besondere strahlige Art von Bleiglanz halten, von der ich daher auch damals eine ziemliche Parthie, von Marienberg aus, an die bergakademische Niederlage absandte. Der verewigte *Werner*, der es später in meiner Sammlung sah, hielt es wegen seiner Milde und seines schreibenden Abfärbens, für Molybdän, und als solches habe ich es auch 1817, mit einigen Notizen über sein Vorkomen, in meinen

*) Nicht 1795 oder 1796, wie in meinen Geognost. Arbeiten Bd. 6. S. 179 und in Hrn. Prof. *Breithaupts* Charakteristik 2. Aufl. S. 250 angegeben ist.

Geognost. Arbeiten Bd. 6. S. 179 bekannt gemacht.“ —

Nach Herrn Prof. *Breithaupt* kommt der Arsenikglanz auch in *St. Marie aux Mines* oder Markkirch, im Elsaß, ebenfalls mit gediegenem Arsenik vor, welche Abänderung er im Herbste 1824 in einigen süddeutschen und französischen Mineralien - Sammlungen sah.

Ueber die chemische Zusammensetzung des Arsenikglanzes war man bis jetzt noch sehr in Ungewissheit. Herr Prof. *Breithaupt* stellte mit demselben einige Löthrohrversuche an, die in dessen Werke, betitelt: „Vollständige Charakteristik des Mineralsystems“ (1823 S. 251) beschrieben sind. Er fand in diesem Mineral Arsenik als Hauptbestandtheil, aber von Schwefel kaum eine Spur, und übergab es den Herren *Ficinius*, *Lampadius* und *Stromeyer* zur chemischen Analyse.

Die erstgenannten beiden Chemiker untersuchten es hierauf. Ihre Meinungen über dessen Zusammensetzung finden sich in dem angeführten Werke.

Von Herrn Hofrath *Stromeyer* vermuthe ich, daß er dieses Mineral bis jetzt noch nicht untersucht habe.

Berzelius hält den Arsenikglanz, wie aus dessen neuesten Mineralsysteme zu ersehen ist, für eine Verbindung von Schwefel und Arsenik, und zwar muthmaßlich für $12\text{ As} + \text{S}$.

Zu dieser Annahme dürfte vielleicht das Verhalten des Arsenikglanzes vor dem Löthrohre Veranlassung gegeben haben. Der Arsenikglanz zeigt nämlich, vor dem Löthrohre behandelt, sehr ähnliche Erscheinungen wie das kürzlich von *Berzelius* entdeckte schwarzbraune Schwefelarsenik (As^{12}S) darbietet, welches man erhält, wenn Auripigment oder Realgar mit kaustischem Kali behandelt wird. Mit dieser Verbindung hat der

Arsenikglanz noch die Aehnlichkeit, dass beide eine fast gleiche Menge Arsenik, nämlich erstere 96,6 pCt., letztere 96,785 pCt. enthalten; doch während die noch fehlenden Procente bei dem neuen Schwefelarsenik aus Schwefel bestehen, bestehen sie bei dem Arsenikglanze aus Wismuth. — Da der Arsenikglanz ein sehr seltenes Mineral ist, welches nur in kleinen Kugeln in gediegenem Arsenik eingewachsen vorkam, ich jedoch so glücklich war, eine hinlängliche Menge ausgezeichnet *reiner* Stücke desselben zu erhalten, so habe ich, sowohl die Praeliminärversuche, als die quantitativen Analysen, mehrermale mit möglichster Sorgfalt wiederholt, da es für manchen Anderen sehr schwierig seyn dürfte, sich dieses Mineral in *gleicher Menge und Reinheit* verschaffen zu können.

1. Vorläufige Analyse.

A.

a. Wird der Arsenikglanz schwach in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, so sublimirt sich zuerst eine geringe Menge eines gelblich weissen Körpers, welcher sich bei stärkerer Hitze in kleine weisse Krystalle umwandelt. Es ist kein Geruch nach Schwefel oder Selen wahrzunehmen, wenn man das erwähnte Sublimat in den vordern Theil der Röhre treibt. — Bei fortgesetztem Erhitzen entbinden sich bräunlichgraue Dämpfe, und zuletzt sublimirt sich eine grosse Menge metallischen Arsens, indem das Mineral nur einen geringen Rückstand hinterlässt.

b. Bringt man ein kleines Stückchen Arsenikglanz auf Kohle und erhitzt es ganz schwach, so entzündet es sich, brennt einige Augenblicke mit grünlichblauer Farbe, und stösst unter fortwährendem Glimmen starke

bräunlichgraue Dämpfe aus. Diese Dämpfe zeigten einen starken Knoblauchgeruch, jedoch durchaus keine Phosphoreszenz. Um das sich verflüchtigende Mineral legt sich ein weißer Ring krystallisirter arseniger Säure, der von einem Beschlage von der Farbe der erwähnten Dämpfe eingeschlossen wird. In der Mitte des Ringes bleibt ein voluminöser brauner Rückstand, welcher, wenn man auf ihn den Löthrohrstrahl richtet, zu einer sehr kleinen weißen Metallkugel zusammenschmilzt, die bei starker Erhitzung siedet, und hierauf unter Verbreitung weißer Dämpfe langsam verbrennt.

c. Behandelt man den Arsenikglanz so vor dem Löthrohre, daß man die Flammenspitze ununterbrochen darauf richtet, so treten die so eben erwähnten Erscheinungen, nur bei weitem schneller und energischer, ein, welche Statt fanden, wenn die Verbrennung des Minerals, wie so eben beschrieben, nur durch schwaches momentanes Erhitzen eingeleitet wurde.

d. Wird ein Stückchen Arsenikglanz zwischen einer Platinzange einige Augenblicke in die Flamme der Spirituslampe gehalten, dadurch entzündet und sodann auf Papier gelegt, so verglimmt es unter den eben angeführten Erscheinungen, ohne daß das Papier verbrennt, wie dies auch bei dem schwarzbraunen Schwefelarsenik der Fall ist.

B.

1. Der Arsenikglanz löst sich vollständig unter Entbindung von Salpetergas in Salpetersäure auf; ein Beweis für die Abwesenheit von Antimon und Zinn, welches letztere Metall man in diesem Minerale gefunden zu haben glaubte. Eben so ist keine Ausscheidung von Schwefel oder Selen wahrzunehmen. Die salpetersaure

farbenlose Auflösung setzt nach dem Erkalten eine große Menge arseniger Säure in Krystallen ab.

2. Salzsäure äußert auf das Mineral nur eine höchst schwache Einwirkung; dagegen wird es von

3. Salpetersalzsäure lebhaft angegriffen, und von derselben völlig aufgenommen, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Diese Auflösung, in welcher sich das Arsenik vollständig im Zustande von Arseniksäure befand, zeigte, nachdem sie durch Verrauchen vom Säureüberschusse befreit worden war, nachstehendes Verhalten gegen die chemischen Reagentien:

a. Wasser fällte aus dieser Auflösung einen weißen, pulverförmigen Niederschlag, der von einer größeren Menge desselben nicht wieder aufgenommen wurde.

b. Aetzkali gab ein schwaches, weißes, im Uebermaße des Fällungsmittels unauflösliches Präcipitat.

c. Aetzammoniak verhielt sich eben so; die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit blieb auch nach längerem Stehen farblos.

d. Kohlensaures Natron und kohlensaures Ammoniak gaben weiße Niederschläge. Der durch das letztgenannte Fällungsmittel entstandene Niederschlag löste sich in einem sehr großen Ueberschusse desselben wieder auf.

e. Schwefelsäure und schwefelsaure Salze blieben ohne Reaction.

f. Galläpfelauszug gab ein gelbes Präcipitat.

g. Salzsaurer Baryt brachte in der Flüssigkeit, nachdem sie zuvor gehörig verdünnt worden war, um der Abscheidung von salpetersaurem Baryt zu entgehen, eine Trübung hervor, die aber nach dem Zusetzen einiger Tropfen Salpetersäure sogleich wieder verschwand.

Diese Prüfung der Auflösung des Arsenikglanzes auf Schwefelsäure wurde mehreremal wiederholt, da die obengenannten Chemiker in diesem Minerale Schwefel gefunden zu haben glaubten; doch erhielt ich stets das ebenerwähnte Resultat, woraus sich die völlige Abwesenheit dieser Substanz evident erwies.

h. Wurde durch diese Auflösung des Arsenikglanzes Schwefelwasserstoffgas geleitet, so entstand ein schwarzbrauner, flockiger Niederschlag. Nachdem ich denselben abfiltrirt hatte, leitete ich durch die rückständige Flüssigkeit wiederholt einen Strom dieses Gases, bis nach 12 stündigem Stehen der Geruch desselben noch wahrnehmen war.

Hierdurch waren sehr starke gelbe Niederschläge entstanden, die sich im Aetzammoniak unter Zurücklassung von etwas Schwefel leicht auflösten, unter Entwicklung von schwefelichsaurem Gase und weißer Dämpfe verbrannten, und sich auch übrigens ganz wie gelbes Schwefelarsenik verhielten.

i. Um zu untersuchen, ob in der, von der zweiten Fällung mit Schwefelwasserstoffgas rückständigen Flüssigkeit, noch andere durch Schwefelwasserstoffgas aus sauren Auflösungen nicht fällbare Körper enthalten wären, wurde ein Theil derselben mit Salpetersäure versetzt, und sodann verraucht. Es hinterblieb jedoch kaum eine Spur eines Rückstandes. Den anderen Theil der Flüssigkeit versetzte ich ebenfalls mit einigen Tropfen Salpetersäure, und prüfte ihn mit ätzenden und kohlen-sauren Alkalien, Blutlaugensalz und schwefelwasserstoffsaurem Ammoniak, welche Reagentien jedoch sämmtlich ohne Reaction waren. Durch salzsauren Baryt wurde in dieser Flüssigkeit nur eine geringe Menge

Schwefelsäure angezeigt, die jedoch ihre Entstehung einer partiellen Zersetzung des Schwefelwasserstoffgases verdankte.

k. Der aus der salpetersauren Auflösung des Arsenikglanzes durch das erwähnte Gas entstandene bräunlich schwarze Niederschlag wurde nun einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen. — Vor dem Löthrohre reducirte er sich zu einem weissen Metallkorne, und löste sich leicht unter Ausscheidung von Schwefel in Salpetersäure auf. Diese Auflösung wurde auf einen Zusatz von Wasser stark gefällt. Der entstandene weisse Niederschlag nahm, vor dem Löthrobre behandelt, eine gelbe Farbe an; ein Geruch nach Arsenik war hierbei nicht wahrzunehmen.

Aetzkali und Aetzammoniak gaben weisse permanente Niederschläge; eben so verhielten sich die fixen kohlensauren Alkalien. Kohlensaures Ammoniak gab einen weissen im Uebermasse des Fällungsmittels farblos sich wieder auflösenden Niederschlag; Blutlaugensalz lieferte einen weissen Niederschlag; Galläpfeltinctur ein gelbes Präcipitat.

Schwefelsäure und schwefelsaures Natron verhielten sich indifferent.

Zink und Cadmium fällten schwärzlich graue Flocken.

Diese Versuche zeigen, daß der Arsenikglanz aus *Arsenik* und *Wismuth* besteht; ebenso zeigen sie die Abwesenheit von Schwefel, Selen, Blei, Antimon, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Kobalt, Nickel und mehreren anderen Metallen.

Sehr wahrscheinlich ist es mir jedoch, daß der Arsenikglanz ausser Wismuth und Arsenik noch eine

kleine Menge Tellur enthält, welches aus nachstehenden Versuchen hervorzugehen scheint.

Uebergießt man kleine Stückchen des Arsenikglanzes mit concentrirter Schwefelsäure, so nimmt diese eine braune Farbe an, welche aber ins Karmoisinrothe spielt. Dieser Versuch fiel nicht allemal gleich aus; zuweilen war jene Färbung der Schwefelsäure sehr deutlich und schön, zuweilen jedoch undeutlich und kaum wahrnehmbar.

Dasselbe Verhalten habe ich aber auch bei dem Schrifttellur von Offenbánya bemerkt. Zuweilen theilt es, wenn kleine Stückchen in gelinde erwärmte concentrirte Schwefelsäure getragen werden, dieser eine schöne rosenrothe Farbe mit, zuweilen wird diese Säure aber unter anscheinend gleichen Umständen schmutzig braun gefärbt. Mit Blättertellur von Nagyág habe ich jene rothe Färbung der Schwefelsäure niemals hervorrufen können; diese wurde stets braun gefärbt.

Wird die salpetersaure Auflösung des durch Schwefelwasserstoff aus der Auflösung des Arsenikglanzes gefällten Niederschlages mit Wasser stark versetzt, und diese Operation mehreremale wiederholt, so enthält die Auflösung außer ein wenig Wismuth noch einen Körper, welcher von Aetzkali und Aetzammoniak zwar gefällt, aber wieder aufgelöst wird. Durch kohlensaures Natron erhält man einen weissen, pulverförmigen Niederschlag welcher vor dem Löthrohre zu einem kleinen Metallkugeln schmilzt, das concentrirte weisse Schwefelsäure röthlich färbt. Als ich einige vergleichende Versuche mit chemisch reinem Tellur, was aus Schrifttellur dargestellt worden war, anstellte, erhielt ich Resultate, welche sehr für die aufgestellte Vermuthung sprechen.

Da der durch Schwefelwasserstoff aus der Auflösung des Arsenikglanzes erhaltene Niederschlag schon sehr gering ist, so kann dieses Mineral auch nur eine sehr kleine Menge Tellur enthalten, was sonach nicht zu dessen wesentlichen Bestandtheilen gehört, weshalb ich auch die mir zu Gebote stehende Menge des Arsenikglanzes lieber zu mehreren Analysen, rücksichtlich des quantitativen Verhältnisses seiner beiden Hauptbestandtheile, benutzen zu müssen glaubte.

II. *Genauere Analyse.*

A.

Durch frühere Versuche habe ich gefunden, daß die Trennung des Wismuthes vom Arsenik, durch periodische Fällung beider mit Schwefelwasserstoff, dann ansärfsten und vollkommensten erfolgt, wenn das Arsenik gänzlich in Arsensäure verwandelt worden ist.

2 Grm. des Arsenikglanzes wurden daher mit Salpetersalzsäure übergossen. Das Mineral wurde hierdurch sehr lebhaft angegriffen, und nachdem es sich vollständig aufgelöst hatte, erhitzte ich die Solution noch eine Zeit lang, und versetzte sie sodann so weit mit Wasser, als es ohne eine Fällung des Wismuthes zu bewirken, geschehen konnte.

Durch diese Auflösung wurde ein Strom Schwefelwasserstoffgases geleitet; sie bräunte sich sogleich und es entstand ein schwarzbrauner Niederschlag, der, nachdem er sich am Boden des Glascyinders abgesetzt hatte, sogleich abfiltrirt wurde. Scharf, mit möglichster Sorgfalt, getrocknet, betrug sein Gewicht 0,073 Grm. welche nach *Berzelius* 0,059 Grm. = 2,975 pCt. Wismuthmetall entsprechen.

Die Bestimmung des Wismuthes, unmittelbar durch

Berechnung des mittelst Schwefelwasserstoffgases entstandenen Niederschlages, schien mir, ohngeachtet sie vielleicht etwas zu hoch ausfallen konnte, da, durch partielle Zersetzung dieses Gases, vielleicht etwas Schwefel mit dem Schwefelwismuthe niedergefallen war, unter mehreren anderen Wegen immer noch derjenige, auf welchem ein der Wahrheit am nächsten kommendes Resultat zu erwarten war. Denn hätte dieses Metall durch Auflösen jenes Niederschlages in Säuren und Fällen durch Wasser oder fixe kohlensaure Alkalien bestimmt werden sollen, so wären hier mehrere Filtrationen nothwendig gewesen, und das durch Wasser erhaltene basische Wismuthsalz (während das Metall sich auch zum Theil als saures Salz der vollständigen Fällung entzieht) hätte wiederum geglüht werden müssen. Bei der Fällung mit fixen kohlensauren Alkalien hätte ebenfalls keine scharfe Bestimmung erhalten werden können, da diese Fällungsmittel stets einen Theil des Niederschlages wieder auflösen, wie die Prüfung mit Schwefelwasserstoff zeigt.

b. Die nach der Fällung des Wismuthes rückständige wasserhelle Flüssigkeit wurde so lange einem Strome Schwefelwasserstoffgases ausgesetzt, bis kein Auripigment mehr niederfiel, und der Geruch dieses Gases nach einiger Zeit noch bemerkbar war. Der entstandene Niederschlag wurde hierauf sorgfältig ausgewaschen, das Aussüßewasser der zuerst erhaltenen Flüssigkeit beigefügt und diese sodann erhitzt, wodurch ich noch eine geringe Menge Schwefelarsenik erhielt. Das filtrirte Fluidum erlitt durch Schwefelwasserstoff keine Veränderung mehr und verdunstete ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Das gesammte Auripigment trocknete ich nun so lange

mit möglichster Vorsicht, bis sein Gewicht constant blieb. Dasselbe betrug 4,723 Grm. Ein Theil desselben wurde mit ätzendem Ammoniak übergossen, wobei es sich bis auf eine gewisse Menge Schwefel auflöste, welche auf den Niederschlag berechnet 1,523 Grm. betrug. Die Menge des erhaltenen Auripigments war demnach 4,723 Grm. — 1,523 Grm. = 3,200 Grm., welche nach den Bestimmungen von *Berzelius* 1,949 Grm. = 97,450 pCt. Arsenik entsprechen.

Aus 2 Grm. des Arsenikglanzes wurden daher durch diese Analyse erhalten:

1,949 Grm.	Arsenik
0,059 „	Wismuth
<hr/>	
2,008 Grm.	

oder auf Hundert berechnet:

97,450	Arsenik
2,975	Wismuth
<hr/>	
100,425.	

B.

a. Alsich diese Analyse mit 1,310 Grm. völlig reinen Arsenikglanzes, an welchem auch mit bewaffnetem Auge kein beigemengter metallischer Arsenik zu sehen war, wiederholte, erhielt ich durch die Fällung mittelst Schwefelwasserstoffgases 0,046 Grm. Schwefelwismuth, welche 0,0375 Grm. = 2,862 pCt. Wismuthmetall entsprechen.

b. Aus der von der eben erwähnten Fällung rückständigen Flüssigkeit fällte ich hierauf noch 2,979 Grm. eines Niederschlages, den ich durch Aetzammoniak in 2,067 Gramme Schwefelarsenik und 0,912 Grm. Schwefel zerlegte. Diese 2,067 Grm. gelben Schwefelarseniks entsprechen 1,2595 Grammen = 96,120 pCt. metallischen Arseniks. Die zu dieser Analyse ver-

wandten 1,310 Grm. des Arsenikglanzes sind demnach zerlegt worden in

	1,2595 Arsenik
	0,0375 Wismuth
	<hr/>
Oder in	1,2970 Grm
	96,120 Arsenik
	2,862 Wismuth
	<hr/>
	98,982.

C.

Bei der dritten Analyse erhielt ich aus 1,5 Grm. Arsenikglanzes 0 0583 Schwefelwismuth. Diese sind 0 04752 Grm. = 3,168 pCt. Wismuthmetall äquivalent. Bei dieser Analyse sollte der Arsenik auf einem anderen Weg, und zwar durch Fällung mit essigsaurem Blei, aus denselben Gründen und unter Anwendung derselben Cautelen, die ich bei der Untersuchung des *Wismuthkobalt-erzes* angegeben habe, bestimmt werden; allein da das erhaltene arseniksaure Blei eine, obwohl geringe Menge arsenigsauren Bleies enthielt, so eignete sich dieser Niederschlag zu keiner genauen Berechnung.

Da übrigens die vorläufigen Prüfungen des Arsenikglanzes, wie ich glaube, hinlänglich zeigen, daß dieses Mineral, aufser Wismuth, Arsenik und einer wahrscheinlichen Spur von Tellur, keine weiteren Bestandtheile enthält, und das zuerst genannte Metall durch 3 Analysen möglichst genau bestimmt wurde, so glaube ich, daß man eine richtige, der Wahrheit sehr nahe kommende Vorstellung von der Zusammensetzung dieses Minerals erhält, wenn man die nach Abzug der gefundenen Menge Wismuth von 100 noch fehlenden Procente für Arsenik annimmt.

Die obigen Analysen lieferten folgende Resultate:

Nach Analyse	A.	B.	C.	Mittel aus diesen Analysen
Arsenik	97,450	96,120	—	96,785
Wismuth	2,975	2,862	3,168	3,001
	100,425	98,982	—	99,786

Betrachtet man diese Zahlenwerthe für die Zusammensetzung des Arsenikglanzes, so ist das gegenseitige Verhältniß, in welchem hier Wismuth und Arsenik zu einander stehen, sehr auffallend, ja befremdend; und es dürfte daher nicht zu verwundern seyn, wenn Jemand, der dieses Mineral, das sich jedoch in den Händen mehrerer namhafter Mineralogen und Chemiker befindet, noch nicht durch Autopsie kannte, an der Identität desselben zweifelte. Allein die naturhistorischen Eigenschaften des Arsenikglanzes sind so eigenthümlich und charakterisirend, daß derselbe, wenn man den Begriff der naturhistorischen Species ins Auge faßt, als neue Species angesehen werden muß. Betrachtet man die chemischen Eigenschaften dieses Minerals, so ist der geringe Wismuthgehalt keinesweges so auffallend, als er anfangs zu seyn scheint, denn das chemische Verhalten dieses Minerals deutet das Uebergewicht des Arsens hinlänglich an. Dasselbe findet auch bei dem allerdings sehr merkwürdigen Verhalten des Arsenikglanzes vor dem Löthrohre Statt; denn ich habe gefunden, daß durch Wasserstoff reducirtes Arsenikmetall, das sich in großer mechanischer Vertheilung befand, sich unserem Minerale vor dem Löthrohre sehr analog verhielt.

Daß der Arsenikglanz eine den chemischen Proportionen entsprechende Verbindung sey, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen. Seine äußeren Charaktere,

Das Constante seiner Bestandtheile berechtigen hinlänglich zu dieser Annahme. Die Mengenverhältnisse der letzteren sind zwar sehr ungleich, allein wir haben in neuerer Zeit eine große Anzahl von Beispielen kennen gelernt, wo eine Substanz sich in großen Multipeln mit einer anderen verbunden findet, was auch bei dem erwähnten braunen Schwefelarsenik, aus 96,6 Theilen Arsenik und 3,4 Theilen Schwefel bestehend, Statt findet. — Auffallend erscheint bei diesem, besonders auf den ersten Anblicke, die große Differenz der Procentzahlen, die man auch bei dem Arsenikglanze bemerkt; doch ist bei jener Verbindung der Arsenik nur ein Multipum von zwölf von dem Aequivalente des Schwefels, während er bei dem Arsenikglanze fast das achtfache des erwähnten Multiplums von dem Wismuthe beträgt, da die Aequivalentzahl des Arsens sich zu der des Schwefels ganz anders verhält, als zu der des Wismuthes.

2. Ueber den Radiolith von Brevig in Norwegen, und über den Nutzen des kohlensauren Natrons zur genauen Bestimmung der Kieselerde bei Analysen,

VON

Professor C. H. Pfaff in Kiel.

Herr Prof. Hünefeld hat in diesen Jahrbuche *) bereits eine genaue Analyse dieses Fossiles mitgetheilt, und dabei auf eine sehr freundliche Weise meiner gedacht. Bei seiner Anwesenheit war die von mir angefangene Analyse dieses Fossiles noch nicht vollendet, und so wurde meine Unterhaltung mit diesem gründlichen Chemiker über diesen Gegenstand eine Gelegenheit für mich, ge-

*) Vgl. Heft 3. dieses Jahrg. S. 361.

gen einen Fehlgriff gesichert zu werden, dessen Entstehungsart hier kurz zu erzählen, vielleicht nicht ohne alles Interesse für den Analytiker seyn dürfte.

Ich hatte einige schöne Stücke dieses Fossils durch einen Reisenden aus Norwegen erhalten. Die Hauptmasse desselben, die sich auf einem Stücke der Gebirgsart befand, war größtentheils in 4 seitigen Säulen krystallisirt; ein anderes Stück war *derb*. Letzteres zeigte einen deutlich strahligen Bruch, mit nur einem bestimmten Blätterdurchgang in *einer* Richtung; auf dem Bruch glänzend; von Seiden-Glanz; von weißer Farbe; an den Kanten durchscheinend; von einer größeren Härte wie Flussspath, doch am Stahle nicht Feuer gebend; ziemlich leicht zu zerstoßen; von einem specifischen Gewichte von 2,202.

Man sieht schon aus dieser Charakteristik die große Uebereinstimmung des Radioliths mit dem Mesotyp, *) womit dann auch das chemische Verhalten, nämlich mit der *Salzsäure* eine Gallerte zu geben, und 10 Proc. Wasser *durchs Glühen* zu verlieren vollkommen zusammentraf. Um so auffallender war mir der *große Gehalt an Kieselerde*, den ich durch zwei vorgängige Analysen, die ich mit diesem Fossile durch *Salzsäure* und *Schwefelsäure* anstellen ließ, erhielt, und der 76 Proc. betrug. Dieser große Gehalt schien mit der doch nur *geringen Härte* und dem beträchtlichen Wassergehalte des Fossiles nicht verträglich, und ich wurde in meiner Vermuthung, daß hiebei ein Irrthum vorgefallen sey, nun noch vollends durch Herrn Prof. *Hünefeld* bestärkt, der mich mündlich versicherte, eine beinahe vollkommene Ueber-

*) Vgl. *Beudant's Mineralogie übers.* von *Hartmann*. Leipzig 1826. S. 290.

einstimmung in der chemischen Constitution mit dem Mesotyp gefunden zu haben. Ich konnte nicht zweifeln, daß die Quelle des Irrthums darin zu suchen sey, daß durch die Behandlung mit Säuren die Trennung der Thonerde und Kieselerde nicht vollständig zu Stande gebracht worden war. Ich untersuchte daher die ausgeschiedene Kieselerde durch Behandlung mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron auf einen Rückhalt von Thonerde und fand denselben wirklich darin. Ohne Zweifel war von meinem Gehülfen bei der Behandlung des zuerst eingetrockneten Rückstandes nicht genug Salzsäure zur Ausziehung derselben angewandt worden.

Dieser Erfolg veranlaßt mich bei dieser Gelegenheit die Analytiker von Neuem auf den großen Nutzen aufmerksam zu machen, den die von mir entdeckte merkwürdige Eigenschaft einer Lösung des kohlensauren Natrons, in der Hitze die Kieselerde leicht aufzulösen, und Thonerde, Yttererde, Beryllerde, kohlensaure Talkerde, kohlensaure Kalkerde u. s. w. Eisen-Oxyd, Mangan-Oxyd, unzerlegtes Steinpulver u. s. w. unaufgelöst zu lassen, *) darbietet. H. Prof. Hünefeld hat gleichfalls von dieser nützlichen Eigenschaft bei seiner Analyse Gebrauch gemacht, und derselben dadurch die größere Genauigkeit zu verschaffengewußt. Man sollte bei jeder Analyse von kieselhaltigen Stein- und Erdarten die Kieselerde jedesmal dieser Probe unterwerfen, um sich von ihrer vollkommenen Reinheit zu überzeugen. Kleine Antheile Thonerde, welche die Salzsäure nicht mehr auszieht, werden an sich erst dadurch entdeckt, wie ich mich so eben wieder bei einer anderen Analyse überzeugt habe. Alle übrigen Eigenschaften, woran man gewöhnlich die

*) S. 362. u. 461. d. vorigen u. S. 87. u. 213. d. vorlieg. Bds.
Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1828. H. 3. (N. R. B. 23. H. 4.)

Kieselerde erkennt, sind gleichsam mehr negative, das Verhalten gegen die Auflösung des kohlensauren Natrons ist das allein positive. Zu der vollkommenen Auflöslichkeit in der kohlensauren Natronlauge in der Hitze, kommt dann, gleichsam noch als zweites positives Merkmal, die Gerinnung zur Gallerte bei Abkühlung der Lauge hinzu. Doch erscheint die Kieselerde, wenn die Lauge von der Sättigung noch entfernt ist, auch wohl nur in flockiger Gestalt.

Was nun übrigens noch die Resultate meiner, einer neuen Prüfung unterworfenen, Analyse des Radioliths, verglichen mit den durch Herrn Prof. *Hünefeld* erhaltenen, betrifft, so stimmen sie in der Hauptsache mit denselben überein, doch mit folgenden kleinen Abweichungen:

1. Ich erhielt verhältnismässig *mehr Kieselerde*, und *weniger Thonerde*, nämlich 48 Proc. Kieselerde und 27 Proc. Thonerde, wodurch sich noch eine grössere Uebereinstimmung des Radioliths mit dem Mesotyp zeigt.
- 2. Keine Spur von Kalk, der nicht leicht entgehen kann, bei der grossen Empfindlichkeit des kohlensauren Ammoniaks für denselben; dagegen 3 Proc. *Magnesia*.
- 3. Keine bestimmte Spur von Kali; doch will ich gern einräumen, dass ich dasselbe übersehen habe.
- 4. Nur eine höchst unbedeutende Spur von Eisen-Oxyd.
- 5. Den Gehalt an Natron fand ich zu 10 Proc.

— Uebrigens muss ich noch bemerken, dass die Schwefelsäure, so wenig wie die Salzsäure, zum Zwecke einer vollkommenen Aufschliessung des Fossils und Trennung der Kieselerde von der Thonerde diene; denn als ich die durch Schwefelsäure nach 3 — 4 stündigem Sieden erhaltene Auflösung zur Trockne abrauchte, und den Rückstand mit sehr gewässerter Salzsäure auszog, hielt die Kieselerde noch

einen ziemlichen Antheil Thonerde zurück, den jedoch die Lauge von kohlensaurem Natron sogleich anzeigte.

Zur Elektricität und Elektrochemie.

1. Ueber die sogenannte elektrische Ladung der Metalle im Kreise der Volta'schen Säule, und die Ursache der sich darauf beziehenden Phänomene,

v o m

Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

Die schon so frühe, von Ritter in den Erscheinungen der sogenannten Ladungssäule erkannte, merkwürdige Eigenschaft der Metalle, im Kreise der Volta'schen Säule gleichsam eine elektrische Ladung anzunehmen, und nachdem sie aus diesem Kreise getreten, durch diese Ladung selbst galvanische Erscheinungen hervorzubringen, ist in den neuesten Zeiten durch interessante Erfahrungen weiter aufgeklärt worden. Einerseits hat *Marianini*, vorzüglich im dritten Theile seiner scharfsinnigen Forschungen über den Voltaismus, ein allgemeines Princip für diese Erscheinungen aufgestellt, *) und dieses Princip durch sehr sinnreiche Versuche zu begründen gesucht; anderseits hat *De la Rive* diese Eigenschaft, die er das elektro-dynamische Vermögen der Metalle nennt, in dem besonderen Falle, wenn die Metalle zu Leitungsdrähten gebraucht worden sind, genauer geprüft, und auf die dabei beobachteten Erscheinungen seine sinnreiche Theorie dieses Verhaltens gebaut. **) Nachfolgende kurze Mittheilung von Ver-

*) S. dieses Jahrb. 1827. I. S. 432.

**) *Poggendorff's Annalen* 1827. B. X. S. 423 ff. (Vgl. auch die Anmerkung S. 275—280. des vorhergehenden Hestes dieses Jahrbuchs.)

suchen, die ich zur Prüfung dieser Theorie, und überhaupt zur Aufklärung dieses, immer noch in einigen Dunkel gehüllten, Gegenstandes angestellt habe, möchte, eben wegen der Wichtigkeit desselben, immer noch von einigem Interesse seyn.

De la Rive hat *) die Grundthatsache vollkommen genau bestimmt. Sind zwei gleiche Drähte oder Streifen von Metall, oder von Elektromotoren, die gleich den Metallen wirken, wie namentlich von *Kohle*, *Graphit*, *Graubraunsteinerz*, eine Zeit lang, als Zuleiter einer *Volta'schen Säule*, in einer, mit irgend einer Flüssigkeit gefüllten, Röhre (wie man dieselbe gewöhnlich bei den Versuchen über die galvanische Wasserzersetzung vorrichtet) in Verbindung gewesen, hebt man dann diese Verbindung mit den Polen der *Volta'schen Säule* auf, und bringt nun die außerhalb der Gasröhre befindlichen Enden solcher Drähte, Streifen u. dgl. mit den beiden Enden eines Multiplicators in Verbindung: so zeigt die nun eintretende Abweichung der Magnetnadel das Daseyn eines mehr oder weniger starken elektrischen Stromes an, der in gewissen Fällen eben so lebhaft ist, wie wenn die beiden Drähte aus zwei heterogenen, eine sehr kräftige galvanische Kette mit einander bildenden Metallen, (wie z. B. Silber und Zink), beständen, die durch die Flüssigkeit und den Multiplicator zur wirklichen Kette geschlossen sind. Die Richtung des elektrischen Stromes, nach der Abweichung der Magnetnadel beurtheilt, ist in allen diesen Fällen, wie auch *De la Rive* richtig bemerkt hat, gerade die entgegengesetzte von derjenigen, welche Statt fand, so lange die Metalle, oder sonstigen Elektromotoren, im *Vol-*

*) *Poggendorff's Ann.* S. 428. 429.

ta'schen Kreise sich befanden, und als Zuleiter der Pole in die Flüssigkeit dienten. Man kann dieses allgemeine Resultat auch so ausdrücken, daß in allen diesen Fällen eine Umkehrung der Polarität eintritt, so daß dasjenige Metall, welches den positiven Pol zuleitete, und folglich mit positiver Polarität aufgetreten war, nunmehr den negativen Pol darstellt, oder sich als negatives Metall verhält, und das andere, vorher negativ gewesene Metall, die Rolle des positiven Metalls in dieser gleichsam neugebildeten Kette spielt. Wenn also (Taf. III. Fig. 1.) von den beiden Drähten *a b* der Draht *a* mit dem positiven Pole, der Draht *b* mit dem negativen Pole in Verbindung gewesen war, und folglich der Strom, wenn er in dieser Richtung zugleich durch einen Multiplicator hätte geleitet werden können, eine *östliche* Abweichung der Magnetnadel hervorgebracht haben würde, so wird der, nach Aufhebung der Verbindung der Drähte mit der Säule, sich neu einstellende Strom, wenn die gleichen Enden des Multiplicators mit den gleichen Drähten in Verbindung bleiben, vielmehr eine *westliche* Abweichung bewirken, zum Beweise, daß der neue Strom die entgegengesetzte Richtung des Vorhergehenden hat, wie die Richtung der Pfeile 1 für den ersten und die Richtung der Pfeile 2 für den zweiten Fall darstellt, wobei zunächst, der Kürze halber, auf die Richtung des positiven Stroms Rücksicht genommen ist.

De la Rive hat bereits mehrere Umstände bestimmt, welche auf die Stärke und Dauer dieses neuen Stromes ihren Einfluß äußern, nämlich: 1. die *Stärke des Vorhergegangenen* Stroms, nach der Stärke des chemischen Processes in den flüssigen Leiter beurtheilt. So hat eine

Säule von wenigen, aber sehr grossen Plattenpaaren einen höheren Grad von elektrischer Ladung der beiden Drähte (wenn wir vor der Hand die Ursache dieser Erscheinungen so bezeichnen wollen) zur Folge, als eine Säule von vielen, aber kleinen Platten, welche letztere aber auch von der ersteren in der Stärke des chemischen Processes in der Gasröhre übertroffen wird. Eben so ist die Ladung der Drähte in dem Verhältnisse stärker, in welchem die Flüssigkeit in der Röhre ein besserer Leiter ist, worin eben auch der chemische Process in denselben steigt. So bringt bloßes Wasser, als flüssiger Leiter angewandt, gar keine merkliche Ladung hervor — Kochsalzauflösung schon eine merkliche — eine noch stärkere Salmiakauflösung, und zwar in dem Verhältnisse, in welchem sie mehr gesättigt ist. — 2. Die *Dauer* des vorhergegangenen Stromes. Hiebei ist jedoch zu bemerken, daß schon wenige Minuten hinreichen, eine sehr starke Ladung hervorzubringen, wenn der Strom an sich stark ist, und daß gewöhnlich nach 6 — 8 Minuten das Maximum der Ladung eingetreten ist. Weit entfernt daher durch die Dauer von mehreren Stunden diese Ladung noch verstärken zu können, wird sie vielmehr dann schwächer ausfallen, wenn die Säule von der Art ist, daß sie selbst schon nach wenigen Stunden merklich an Wirksamkeit abnimmt. Einen vorzüglich wichtigen Einfluß äußert aber — 3. die *Beschaffenheit* der *Drähte* selbst, ein Umstand, dessen Einfluß *De la Rive* erst durch weitere Versuche zu bestimmen sich vorbehalten, über welchen aber bereits *Marianini* einige belehrende Versuche mitgetheilt hat, und auf dessen Ausmittelung ich meine vorzüglichste Aufmerksamkeit gerichtet habe. Das allgemeine Resultat meiner Versuche

ist: *dafs die Metalle, und überhaupt die trockenen Elektromotoren, in dem Verhältnisse fähiger sind eine starke elektrische Ladung anzunehmen, und also nach Aufhebung der Verbindung einen stärkeren elektrischen Strom einzuleiten, in welchem sie in der Reihe der Erreger dem negativen Ende näher stehen, und was vielleicht gleichen Schritt damit hält, in welchem sie weniger vollkommene Leiter der Elektrizität sind.* Nachdem schon *Ritter*, gleich bei Entdeckung der Ladungssäule, die verschiedene Tauglichkeit verschiedener Metalle zur Construction derselben ausgemittelt, hat *Marianini* *) neuerlich bemerkt, *dafs bei Anwendung von verschiedenen Metallen zur Ladungssäule, die mehr negativen unter gleichen Umständen eine stärkere Wirkung geben, als die mehr positiven, und zwar in folgender Ordnung, der Stärke der Wirksamkeit nach: Gold, Silber, Kupfer, Messing, Zink.* Dieses Gesetz hat sich mir nun als ein ganz allgemeines für alle Elektromotoren der ersten Klasse, so weit ich sie in Untersuchung genommen, ergeben, indem sie, was die Stärke der Ladung betrifft, die sie unter gleichen Umständen annahmen, folgende Ordnung beobachteten: *Graubraunsteinerz, Graphit, wohl ausgebrannte Kohle, Platin, Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Blei, Zink.* Dieselbe Ordnung beobachteten sie auch in Rücksicht der Dauer der Zeit, während welcher sie die erlangte Ladung beibehielten, und also bei Schliessung mit den Multiplicator noch eine Abweichung der Magnetnadel hervorbrachten, so *dafs also z. B. Zink jene Eigenschaft, die dasselbe an sich schon sehr schwach zeigte, fast augenblicklich wieder*

*) S. dieses Jahrb. 1827. I. 461. 462.

verlor, während *Graphit* und besonders *Kohle* jene Eigenschaft, wenn die Entladung nicht zu oft wiederholt wurde, *viele* Stunden beibehielten. Im Ganzen blieben sich diese Resultate sehr gleich, nur das *Graubraunsteinerz* zeigte bei Fortsetzung der Versuche nicht mehr seine ursprüngliche große Wirksamkeit.

Ueber das Verhalten der verschiedenen Zuleiter will ich hier noch meine Beobachtungen mittheilen, da sie zu den längst bekannten Thatsachen noch einige neue hinzufügen, die für die Theorie dieser merkwürdigen Erscheinung nicht ohne Interesse sind.

Die eine Reihe von Versuchen wurde mit einer Säule von 60 runden Platten - Paaren von Kupfer und Zink von $1\frac{1}{4}$ Quadratzoll Oberfläche und mit Kochsalzauflösung befeuchteten Tuchscheiben angestellt. Salmiak-Auflösung wurde, wo nicht eine andere Flüssigkeit ausdrücklich bemerkt ist, jedesmal angewandt; als Multiplikator bediente ich mich eines nach *Nobili* eingerichteten, mit zwei Magnetnadeln und 100 Windungen.

1. *Hyperoxyd des Braunsteins*. Ausgewählte Krystalle von *Graubraunsteinerz*. — Am + Stücke Gasentwicklung, am — Stücke keine; dieses zertheilte sich, der Länge nach, in mehrere feinere Streifen, und an seiner Oberfläche setzten sich braune Flocken einigermaßen dendritisch an. Die Abweichung der Magnetnadel betrug 45° , und konnte eine Stunde lang, doch abnehmend, hervorgerufen werden.

2. *Graphit*, bester englischer in cylindrischen Stücken von $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser. — Gasentwicklung an beiden Stücken, wie es schien, fast gleich lebhaft. Nach aufgehobener Verbindung mit der Säule dauerte die Gasentbindung am positiv gewesenen *Graphit* noch län-

gere Zeit, auch ohne Schließung zur Kette durch den Multiplicator, fort. Abweichung über 90° . Die Graphitstücke behielten das Vermögen, die Abweichung der Magnetnadel zu bewirken, mehrere Stunden, jedoch abnehmend, und verloren es schneller, wenn die Entladung durch den Multiplicator wiederholt, schnell nach einander, vorgenommen wurde. Wurden die Graphitstücke, die einige Zeit lang mit der Säule in Verbindung gewesen waren, nun im umgekehrter Ordnung mit den Polen derselben verbunden, so dauerte es oft mehrere Secunden, ja eine Minute und darüber, ehe eine Gasentwicklung sich zeigte, gleichsam wie wenn erst eine an den Graphitstücken entgegengesetzte Veränderung vorher aufgehoben werden müßte. Dieselbe Erscheinung zeigte sich unter denselben Umständen auch an Kohlenstücken, Drähten von Gold, Silber und Kupfer, auch einigermaßen am Messing.

3. *Kohlenstücke.* Cylinder von stark ausgebrannter Holzkohle von 1" im Durchmesser. — Die Gasentwicklung zeigte sich erst am positiven Kohlenstücke, und bisweilen erst einige Minuten nach der Verbindung am negativen; dann wurde sie aber dem Anscheine nach reichlicher an diesem als an jenem. Abweichung der Magnetnadel 180° , und sie drehte sich wohl mehrmals im Kreise umher. Dieses Vermögen der Kohlenstücke hielt 24 Stunden an, auch wenn sie mit der Flüssigkeit in der Gasröhre in Berührung gelassen wurden, jedoch abnehmend, und durch öfter wiederholtes Schließen mit dem Multiplicator wurde es schneller erschöpft.

4. *Platindrähte.* — An der Oberfläche der Drähte, von denen der negative einen besonders reichlichen Strom der kleinsten Bläschen in der größten Geschwin-

digkeit gab, konnte keine Veränderung bemerkt werden, auch veränderte die Salmiakauflösung ihr Ansehen nicht. Merkwürdig war es aber, daß auch nach aufgehobener Verbindung mit der Säule, die Gasentwicklung aus der ganzen Flüssigkeit und auch an den Drähten noch mehrere Stunden hindurch fort dauerte. Auch durch fortdaurendes Anschlagen an die Gasröhre, wodurch die Flüssigkeit anhaltend erschüttert wurde, konnte eine solche reichliche Gasentbindung bewirkt werden, daß die oberen Schichten der Flüssigkeit ganz trübe davon wurden. — Die Abweichung der Magnetnadel betrug 45° , und die Drähte verloren ihre Ladung gewöhnlich schon nach einigen Minuten und schneller als alle übrigen Metalle.

5. *Golddrähte.* — Der negative Draht überzog sich sehr bald mit einem schwarzen Ueberzuge, und am positiven Drahte bildete sich, bei geringer Gasentwicklung, ein lockerer Ueberzug von braungelber Farbe (Gold - unter - Chlorid?); in meinem Falle spaltete sich der Golddraht der Länge nach in drei Fäden, die fast zusehends auseinander zu einer merklichen Entfernung gingen, doch nach oben noch zusammenhingen. In einem gewissen Zeitpunkte wurde die Auflösung schnell trübe, und es setzte sich ein reichlicher gelber Bodensatz ab. Abweichung der Magnetnadel 75° . Das Vermögen diese Abweichung hervorzubringen ging nach wenigen Minuten verloren. — In einer Auflösung von schwefelsaurem Natron gaben beide Golddrähte reichlich Gas. Die Abweichung betrug nur 45° .

6. *Silberdrähte.* — In mehreren Versuchen zeigte sich in der ersten Zeit Gasentwicklung nur am positiven Drahte, und der negative Draht überzog sich mit

einer schwarzen Haut; doch trat später auch an diesem Gasentwicklung ein. Abweichung der Magnetnadel 50° , ziemlich schnell vorübergehend.

7. *Messingdräthe.* — An beiden Dräthen lebhafte Gasentwicklung, stärker am negativen Drahte. Der positive Draht behielt seinen Metallglanz, der negative Draht überzog sich mit einem dickern lockern Ueberzuge von dunkelbrauner Farbe, und einigermaßen dendritischer Form — reducirtes Kupfer. Abweichung 45° , ziemlich schnell vorübergehend.

8. *Eisendrähte.* — Starke Gasentwicklung vom negativen Drahte. Vom positiven Drahte setzte sich viel blaues Eisenoxydul in der Flüssigkeit zu Boden. Abweichung 90° , doch schnell vorübergehend. Als der Versuch wiederholt mit denselben Eisendräthen angestellt worden war, schienen sie alles Vermögen, elektrische Ladung anzunehmen, verloren zu haben, zeigten aber dasselbe von Neuem, als die Drähte in entgegengesetzter Ordnung mit der Säule verbunden wurden.

9. *Blei und Zinndrähte* zeigten keine lebhafte Gasentwicklung und brachten kaum 5° Abweichung hervor.

10. *Zinkdrähte.* — Reichlichste Gasentwicklung am negativen Drahte, der positive Draht nahm einen dünnen schwarzen Ueberzug an. Die Abweichung der Magnetnadel betrug nicht 5° .

Eine zweite Reihe von Versuchen wurde mit zwei Kupferkasten angestellt, die beinahe zwei Quadratfuß Oberfläche an den breiten Seitenflächen hatten, und zu deren Füllung Kochsalzauflösung, mit etwas Schwefelsäure geschärft, genommen wurde. Im Ganzen erhielt ich dieselben Resultate, was die elektrische Ladung der Metalle betraf. Merkwürdig war es aber, daß, nach

der *Gasentwicklung* beurtheilt, bei Anwendung der *negativen Elektromotoren* als Zuleiter, dieser Apparat ohne *alle Wirkung* zu seyn schien. *Braunstein* und *Kohle* gaben keine Spur von *Gasentwicklung*; *Graphit* nur in den ersten Versuchen *wenige Gasblasen* und nur am *positiven Stücke*; der *positive Golddrath* gab kein Gas, nur der *negative Drath*; eine etwas stärkere *Gasentwicklung* gaben beide *Platindräthe*. Um so auffallender war die *Gasentwicklung* an den Dräthen der mehr *positiven Metalle*, insbesondere am *Messing*, *Eisen*, vor allem aber am *Zink*, an welchem die *Gasentwicklung* am *negativen Drahte* sogar lebhafter war, als wenn er mit einer Säule von 40 — 50 Platten von anderthalb Quadratzoll in Verbindung gebracht wurde, ohne daß jedoch eine merkliche elektrische Ladung durch den *Multiplicator* angezeigt wurde. Als die Wirkung dieses Apparats nach einigen Tagen schon bedeutend abgenommen hatte, zeigten sich die chemischen Erscheinungen etwas verändert, indem sich nunmehr der *negative Messingdrath* mit einem dendritischen Ueberzuge von *reducirtem dunkelbraunen Kupfer*, und der *Zinkdraht* mit einem dendritischen Ueberzuge von *reducirtem Zinke* bedeckte.

Eine dritte Reihe von Versuchen wurde mit einem einzigen Kupferkasten, von beinahe vier Quadratfuß Oberfläche der breiten Seitenfläche, unternommen. Auch hier zeigte sich an den Zuleitern von dem *negativen Ende* der Reihe der *Elektromotoren* keine Spur von chemischer Wirkung, keine *Gasentwicklung*, dagegen eine sehr starke *Gasentwicklung* an den *negativen Drähten* von *Zink*, *Zinn*, *Eisen*, *Messing*; demungeachtet übertrafen auch hier die *negativen Elektromotoren* die *positi-*

ren bei Weitem an Stärke und Dauer der elektrischen Ladung, und insbesondere zeigten Kohle und Graphit Ladungen, durch welche die Magnetnadel $90 - 180^\circ$ Ablenkung erfuhr, und welche nur langsam abnahmen, während Zink so gut wie keine Ladung annahm.

Bei Anwendung einer Säule von 40 Plattenpaaren Zink Kupfer, von anderthalb Quadratzoll Oberfläche, und Tuchscheiben die mit Salmiakauflösung getränkt waren, war die Gasentwicklung an den negativen Elektromotoren vielmehr lebhafter als an den positiven; insbesondere war die Gasentwicklung am Zink auffallend schwächer, als an der Kohle, am Graphit, Gold, Platin; doch übertrafen auch in diesem Falle letztere bei Weitem erstere durch ihre elektrische Ladung, die bei der Kohle und dem Graphit schon nach 5 Minuten so stark war, daß die Magnetnadel eine Abweichung von 180° erlitt.

4. Als ein Umstand von großem Einfluß auf die Stärke der Ladung zeigte sich noch die GröÙe der Oberfläche, mit welcher der Zuleiter mit der Flüssigkeit in Berührung kam. Je tiefer die Dräthe in die Flüssigkeit eingesenkt wurden, um so größer zeigte sich die Abweichung der Magnetnadel. Auf diese Weise war es möglich auch den Messingdrähten, Zinndrähten, eine eben so starke Ladung zu verschaffen, als den Stücken von Kohle, Graphit; doch war ihre Ladung stets schneller vorübergehend.

Wenn die Volta'schen Apparate an Wirksamkeit bedeutend abgenommen haben, so ist in dem Verhältnisse eine längere Zeit nöthig, um eine gleich starke Ladung hervorzubringen, die dann oft erst nach einer Verbindung des Zuleiters mit dem Volta'schen Apparate

während einer halben oder ganzen Stunde ihr Maximum erreicht.

Was nun die nähere Ursache dieses Phänomens betrifft, so scheinen allerdings die Bedingungen und Umstände, welche das Daseyn und die Stärke desselben bestimmen, bei erster Ansicht, mehr auf eine *chemische* als eine *dynamische* Veränderung der Metalle, als den Grund desselben, hinzudeuten. Es ist nämlich beim ersten Anblick klar, daß das Phänomen ganz das Ansehen hat, wie wenn hier eine einfache Kette aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit wirksam geworden wäre, wo von den beiden Metallen das eine, nämlich das vorher positiv gewesene die Rolle des negativen, und das vorher negativ gewesene die Rolle des positiven spielt, wovon dann eine nothwendige Folge, ein elektrischer Strom in einer der vorhergegangenen entgegengesetzten Richtung, (von nunmehrigen negativen zum nunmehrigen positiven Metalle) seyn müßte, wie ihn der Versuch in allen Fällen anzeigt. Wirklich ist auch unter den günstigsten Umständen die Wirkung dieser neuen Kette nicht grösser als die aus einer gleichen Flüssigkeit und einem *Kohlenstreifen* oder *Platindrahte*, und einem Streifen oder Drahte von *Zinn* oder *Zink* gebildete einfache Kette. Die ganze Aufgabe reducirt sich also darauf, nachzuweisen, daß das vorher zum positiven Zuleiter gebrauchte Metall (Kohle, Graphit u. s. w.) eine solche Veränderung erlitten haben konnte, daß es nunmehr als ein relativ negatives, und das zum negativen Zuleiter gebrauchte eine Veränderung im entgegengesetzten Sinne, daß es sich nunmehr gegen das ursprünglich mit ihm identische Metall als ein relativ positives verhalten kann und muß. Nun unterliegt es keinem Zweifel, daß solche chemische

Veränderungen von entgegengesetzter Art an den beiden Zuleitern wirklich vorgehen, wodurch sie ein entgegengesetztes elektromotorisches Verhalten gegen eine und dieselbe Flüssigkeit annehmen müssen. Derjenige Zuleiter nämlich, der mit dem negativen Pol in Verbindung war, kann merklich hydrogenisirt werden, und eben damit muß er dem positiven Ende der Spannungsreihe merklich näher rücken, indem er durch die Hydrogenisirung gleichsam mehr oxydabel wird, und elektrische Positivität in der Spannungsreihe und Oxydabilität gleichen Schritt halten; während der mit dem positiven Pol in Verbindung gestandene Zuleiter vielmehr durch Oxydation, die er erleidet, sich mehr dem negativen Ende der Spannungsreihe nähert, da diese Oxydation selbst die ursprüngliche Oxydabilität und eben damit die positive Erregungsfähigkeit vermindert. Diese chemische Veränderung ist auch in mehreren Fällen sehr sichtlich, insbesondere an den, an sich schon dem negativen Ende näher stehenden, Elektromotoren, die dieses elektrodynamische Verhältniß am deutlichsten zeigen. Am *Gold* und *Silber* bilden sich auf der negativen Seite deutliche Hydruren, wie die *schwarzen Ueberzüge* beweisen, womit sich der negative Gold- und Silberdrath bedecken; daß auch an dem negativen *Kohlenstücke* eine solche Hydrogenisation vorgehe, erhellt daraus, daß nach der Schließung auch einer sonst kräftigen Kette an diesem Stücke, wenigstens im Anfange, kein Gas zum Vorschein kommt. Am *Hyperoxyde des Braunsteins* findet zwar keine eigentliche Hydrogenisation Statt, da aber kein Gas am negativen Stücke zum Vorschein kommt, so ist kein Zweifel, daß der Wasserstoff sich mit dem überschüssigen Sauerstoff desselben verbinde, und dasselbe in

braunes Oxyd verwandele, das selbst in Dendriten auf der Oberfläche desselben zu effloresciren scheint. Beim Graphit wirkt ohne Zweifel die stärkere Cohäsion der Anziehung des Wasserstoffs entgegen; doch scheint sie in geringerem Grade gleichfalls Statt zu finden, wie die im Glanze veränderte Oberfläche beweist. Auch sind die auf galvanischem Wege am negativen Pole gebildeten Hydrogen-Metalle schon längst von genauen Experimentatoren, namentlich von *Brugnatelli* *), *Ritter* **), *Kastner* ***) erkannt und beschrieben worden. Daß durch Oxydation eine Veränderung von entgegengesetztem Werthe an dem positiven Zuleiter eintreten müsse, erleidet eben so wenig einen Zweifel, und es läßt sich sehr gut denken, daß sich die neugebildete Oxydschicht an der Oberfläche erhalte, ohne von der gleichfalls freiwerdenden Säure der Salmiakflüssigkeit sogleich aufgelöst zu werden. In diesem Sinn ist auch schon längst diese Erscheinung der *Ladung* der Metalle, die, wie bereits oben bemerkt, nur in einer etwas andern Form, den Physikern vor mehreren Jahren schon bekannt war, von Einigen derselben aufgefaßt worden. Insbesondere hat *Erman* †) dieselbe von einer chemischen Veränderung, die an der Oberfläche derselben eintreten, abgeleitet. Auch *Marianini* ††) scheint diese Ursache voranzusetzen, wenn er als letztes Resultat seiner Untersuchungen über die *Ladungssäule*, die im Grunde weiter nichts ist, als das Vielfache von dem, wovon

*) *Gilbert's Ann.* XIV. 232. XXIII. 177.

**) *Voigt's Magazin* IV. 575. und dessen *phys. chem. Abhandl.* II. 816., auch *Gehlen's Journ.* III. 561.

***) *Dessen Archiv* VI. 433.

†) *Gilbert's Ann.* XXVI. 127 — 137.

††) *S. dieses Jahrb.* 1827. I. 469.

Die oben beschriebenen Versuche das Element darbietend, den Satz aufstellt: „dass die Polarität der secundären Säule einzig und allein hervorgehe aus den *Veränderungen*, welche der elektrische Strom in den Oberflächen der mit feuchten Leitern im Contact befindlichen Metallscheiben einleitet.“ *Marianini* bezeichnet an mehreren Orten seiner Abhandlung *) diese Veränderung zwar zunächst nur als eine Veränderung der elektromotorischen Kraft, ohne genauer anzugeben, durch welchen Process diese Veränderung zu Stande komme; da er sich aber ausdrücklich gegen eine elektrische Ladung der Metalle erklärt, und sich auf *Brugnatelli's* Versuche beruft, welche eine chemische Veränderung, namentlich eine oberflächliche Hydrogenisirung der mit dem negativen Pol in Verbindung gewesenen Metalle nachgewiesen haben: so ist nicht daran zu zweifeln, dass *Marianini* diese Veränderung der elektromotorischen Kraft als abhängig von einer solchen oberflächlichen chemischen Veränderung angesehen habe. Dafs auf keinen Fall eine innere Veränderung der Flüssigkeit selbst Theil daran habe, und die hier eintretende neue Kette etwa nach dem Schema einer Kette aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten wirke, indem durch die Zersetzung der Flüssigkeit sich um das eine Metall eine basische, um das andere eine mehr saure Substanz ansammle, wie vorzüglich *Volta* **) die Erscheinungen der Ladungssäule zu erklären gesucht hat, erhellt ohne Weiteres daraus, dass die Wirkungen jener Ladung oder Polarisirung der Zuleiter auch dann noch eintreten, wenn man die zu dem Versuche gebrauchte Flüssigkeit aus-

*) A. d. O. S. 454 ff.

**) *Gehlen's Journal* V. S. 180.

der Gasentbindungsröhre ausgießt, und sie mit einer ähnlichen, noch nicht galvanisirten, ersetzt.

So wenig es nun aber auch zu läugnen ist, daß die unstreitig Statt findende chemische Veränderung der Oberflächen der Zuleiter wenigstens einigen Antheil an dem Phänomene haben müsse, so reicht sie doch nicht aus, um den Erfolg auch in denjenigen Fällen zu erklären, in welchen die Zuleiter durch chemisch nicht veränderte Theile ihrer Oberfläche mit der Flüssigkeit, welche die Kette schließt, in Berührung gebracht werden. *De la Rive* *) hat nämlich bereits durch Versuche bewiesen, daß selbst solche Stücke der Drähte, die während des Durchganges des elektrischen Stroms mit der Flüssigkeit nicht in Berührung gewesen, und von den damit in Berührung gewesenen Theilen mittelst Durchschneidung getrennt worden waren, mit den Enden des Multipliers verbunden, und in eine Flüssigkeit eingetaucht, ganz in demselben Sinne, nur schwächer als die, vorher der Einwirkung des flüssigen Leiters ausgesetzt gewesenen, und folglich chemisch veränderten Enden, wirkten. Diese Versuche habe ich nun vollkommen bestätigt gefunden. Zur bequemern Anstellung derselben wurden (Taf. III. Fig. 2.) beide Drähte *ab, cd* durch einen und denselben Kork durchgesteckt, und tauchten so mit ihrer einen Hälfte *aa', cc'* ein, während die andere Hälfte *bb', dd'* durch Zuleitungsdrähte mit den Polen der Säule in Verbindung war. Nachdem nun der elektrische Strom eine ausreichende Zeit durchgeleitet worden war, um eine hinlänglich starke Ladung erwarten zu können, wurden die Verbindungen aufgehoben, die Korke schnell herausgenom-

*) *Poggendorf's Ann.* 1827. B. X. 429. u. oben S. 276.

men, die Stücke aa' und cc' mit Wasser abgespült, abgetrocknet, und nun die Korke so umgekehrt, daß die Stücke bb' und dd' in die Flüssigkeit eintauchten, und die Verbindungen mit den beiden Enden des Multipliers durch die nun außerhalb befindlichen Stücke aa' und cc' hergestellt; auch in diesem Fall erfolgte die Abweichung der Magnetnadel, und zwar nach derselben Seite hin, nur in einem geringeren Grade. Bei denjenigen Drähten, die keine starke Polarität annehmen, konnte sie in diesem Falle wohl auch ganz ausbleiben; aber bei den wirksamen Zuleitern, wie von Graphit, Kohle, auch Gold, war sie oft noch sehr stark, doch verschwand die Wirkung durch wiederholte Entladung mit dem Multiplier ziemlich schnell. Konnte auf diese Art keine Abweichung mehr bewirkt werden, so war es hinreichend die Drähte umzukehren, und die nach außen gebrachten Enden aa' , bb' in die Flüssigkeit einzutauchen, um eine sichtliche Wirkung auf die Magnetnadel zu erhalten. Doch ging bei diesen wiederholten Manipulationen die Ladung der Zuleitungsdrähte viel schneller verloren, als wenn sie in ihrer ursprünglichen Lage ruhig gelassen, und übrigens die Entladungen durch den Multiplier ebenso oft vorgenommen wurden. In diesem Falle war demnach die Erklärung, durch Reduction auf eine einfache Kette aus den mit der Flüssigkeit in Berührung befindlichen Metallstücken, und auf deren veränderte chemische Beschaffenheit und davon abhängiges elektromotorisches Verhalten, nicht anwendbar. Denn würde man auch eine einfache Kette construiren, in welcher die Stelle der nach außen gekehrten Enden, die mit dem Multiplier nunmehr in Verbindung stehen, durch zwei in ihrem elektromotorischen Verhalten am

meisten entgegengesetzten Metalle, wie z. B. Zink und Kohle, vertreten würden, während die mit der Flüssigkeit in unmittelbarer Berührung befindlichen Enden, die zugleich in metallischem Zusammenhange mit jenen interpolirten Metallstücken ständen, vollkommen mit einander identisch wären: so würde auch nicht die geringste Einwirkung auf die Magnetnadel erfolgen, da eine solche Kette nach den bisher bekannten Gesetzen des Galvanismus eine unwirksame ist.

Eben dieser Erfolg ist es nun, welcher Herrn *de la Rive* auf seine Erklärung dieser Erscheinungen geleitet hat, in welcher auf eine etwaige chemische Veränderung der Zuleiter nicht Rücksicht genommen ist, sondern eine eigenthümliche Reaction der, in den Enden der Drähte gleichsam angehäuften, entgegengesetzten Elektricitäten angenommen wird. *) Dieser Erklärung steht nur die *grofse Schwierigkeit entgegen*, daß man durchaus nicht die Nothwendigkeit der Mitwirkung der Flüssigkeit, d. h. der *Schließung* der unter sich unmittelbar oder mit den Enden des Multiplicators verbundenen, vorher dem Strome unterworfen gewesenen, Zuleitungsdrähte durch die Flüssigkeit zur *einfachen Kette* einsieht. *De la Rive* hat diese Schwierigkeit nicht übersehen können. „Wenn, sagt er, **) die Leiter, welche zu zweien die vier Enden verbinden, beide metallischer Art sind: so ist kein Grund vorhanden, weshalb das Gleichgewicht sich mehr in der *einen Richtung*, als in der *andern* herstellen sollte, während, wenn einer der Leiter ein flüssiger ist, seine Gegenwart, in-

*) *Poggendorff's Ann. X. 3. St. S. 431. u. oben S. 276.*

**) *A. a. O. S. 437. u. oben S. 277.*

dem sie die Kette schliesst, (eine nothwendige Bedingung zu der Wiederherstellung) nicht hindert, dass der Strom mit grösserer Leichtigkeit durch den metallischen Leiter gehe, und den Drähten erlaubt, sich zu entladen, und in ihren natürlichen Zustand zurückzukehren.“ Dieses Raisonement erklärt allerdings hinreichend das Ausbleiben des rückgängigen Stromes und der Abweichung der Magnetnadel, wenn die vorher in die Flüssigkeit eingetauchten Enden der Drähte, statt durch diese oder irgend eine andere Flüssigkeit, durch einen vollkommenen Leiter mit einander verbunden werden, aber durchaus nicht das Ausbleiben des Erfolgs, wenn sie, während die entgegengesetzten Enden mit dem Multiplicator verbunden werden, *überall* nicht zur Kette geschlossen werden; denn da in diesem letzteren Falle die Wiederherstellung des Gleichgewichtes *nur* nach der einen Seite, nämlich nach derjenigen des Multiplicators geschehen kann, so sollte sie um so eher und stärker nach dieser Seite geschehen. Eben die Nothwendigkeit der Schliessung zur Kette ist es, für welche die Theorie einen hinreichenden Grund angeben muss, wenn man ihr beistimmen soll; diese wird aber von *de la Rive* offenbar nur postulirt, nicht erklärt. Denn es leuchtet durchaus nicht ein, wie diese Schliessung eine *nothwendige* Bedingung zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes seyn soll. Herr *Pohl* hat schon in einer früheren Abhandlung *) und neuerlich in seinem Werke „der Process der galvanischen Kette“ **) weitläufig über dieses Phänomen der elektrischen Ladung von

*) Ueber die Phänomene der sogenannten elektrischen Ladung in *Kastner's Archiv* VI. S. 385.

**) S. 142 — 248.

Metallen, wie es sich auf eine ganz ähnliche Weise, wie in den Zuleitungsdrähten, in der *Ritter'schen* Ladungssäule darstellt, ausgelassen. Sein Erklärungsprincip hat indeß keinen andern als einen *negativen* Werth, nämlich unrichtige oder wenigstens nicht genügende Erklärungen, aus einer Veränderung des flüssigen Leiters, oder einer im engern Sinne chemischen Veränderung der Metalle, zu beseitigen; denn jene von ihm postulierte geheimnißvolle Reaktionskraft der Metalle, vermöge welcher sie aus dem gezwungenen Zustande, in welchen sie während der Verbindung mit den Polen der Säule versetzt worden sind, sich wieder in ihren natürlichen Zustand zurückzusetzen suchen, eine Kraft, die sogleich thätig wird, so wie der äußere Zwang aufhört, und dann sie sogar den natürlichen Zustand nach einer der vorhergehenden entgegengesetzten Richtung überschreiten macht, so wie eine Saite die sich wieder herstellt, über die ursprüngliche gerade Richtung hinausgeht — ist weiter nichts, als eine willkürliche Bezeichnung der reinen Thatsache, die dadurch selbst nicht klarer wird, und keine Construction des Phänomens. Auf dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft, wenn wir die Analogie mit anderen Phänomenen des Galvanismus, so wie mit denjenigen der Thermoëlektricität und des Thermomagnetismus zu Hülfe nehmen, bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß, so wie durch bloße Veränderung der Oberfläche in Rauheit oder Glätte, durch bloße Veränderung der Temperatur der Körper, sich das elektromotorische Verhalten derselben verändert, in den oben angeführten Versuchen durch eine wirklich Statt findende elektromotorische Ladung eine gleiche Veränderung des elektromotorischen Verhaltens bewirkt

werde. Diese, respective positive und negative, Ladung der Zuleitungsdrähte ist allerdings von ganz anderer Art, als wenn sich auf gewöhnliche Art über ihre Oberfläche positive oder negative Elektricität von einer bestimmten Spannung verbreitet hätten. Sie ist eine in das Innere derselben eingedrungene Polarisirung. Davy's Versuche, *) verbunden mit so vielen anderen Erscheinungen, haben es außer allen Zweifel gesetzt, daß der elektrische Strom einer *Volta'schen* Säule nicht bloß an der Oberfläche fortgeleitet wird, sondern durch die Masse der Körper hindurchgeht, oder diese in Anspruch nimmt. So entsteht also eine den ganzen Leiter durchdringende Polarisirung oder elektrische Ladung desselben, und zwar eine positive auf der einen, eine negative auf der andern Seite, die wegen des coërcitiven Moments in jedem, auch dem besten Leiter, da es keinen absoluten Leiter giebt, sich nicht so schnell wieder ausgleichen kann. Der positiv geladene Leiter verhält sich nun gegen die Flüssigkeit als ein relativ mehr negativer Elektromotor, der negativ geladene Leiter als ein mehr positiver, und eben dadurch wird durch die Schließung der Kette der elektrische Strom bestimmt, der so oft wieder hergestellt werden kann, so lange nicht theils durch das Bestreben der in beiden Leitern angehäuften entgegengesetzten Elektricitäten, theils durch den neuen elektrischen Strom der in demselben Sinne wirkt, das Gleichgewicht wieder hergestellt worden ist. Daß die ursprünglich in die Flüssigkeit eingetaucht gewesenen Enden eine stärkere Wirkung bestimmen, rührt theils davon her, daß sie selbst die am stärksten geladenen,

*) *Gilbert's Annalen* 1822. II. 24.

und daher in ihrem elektromotorischen Verhalten mehr von einander abweichenden sind, theils auch dals die *chemische* Veränderung, die an ihrer Oberfläche vorgegangen ist, in demselben Sinne wirkt. Das verschiedene elektrodynamische Vermögen, welches die verschiedenen Metalle, so wie Graphit, Kohle u. s. w. in diesem Falle zeigen, hängt offenbar mit ihrem verschiedenen Leitungs- oder Coërcitiv-Vermögen für die Elektricität zusammen; und zwar kommt ihnen dieses Vermögen in dem Verhältnisse mehr zu, in welchem sie ein gröfseres Coërcitiv-Vermögen für Elektricität haben, worüber ich mir für eine andere Gelegenheit den Beweis vorbehalte. Schliesslich erinnere ich noch, dals die in dieser Abhandlung betrachteten Erscheinungen *nichts* mit denjenigen gemein haben, welche der Gegenstand einer früheren Abhandlung *) gewesen sind, da die in dieser letzteren dargestellten *ganz unabhängig* von der *Schliessung* zur Kette sind, während diejenigen, von denen hier die Rede war ist, *nur* unter der Bedingung der *Schliessung* zur Kette eintreten.

2. Ueber die Umstände, von welchen die Richtung und Intensität des elektrischen Stroms in der galvanischen Kette abhängt,

von

Aug. De la Rive. **)

Der erste Theil der Abhandlung von *de la Rive*, welcher die *Richtung* des elektrischen Stroms betrifft, enthält wesentlich blofs die experimentale Durchführung

*) Jahrb. 1828. II. S. 77.

**) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XXXVII. (März 1828.) 225 — 286. im Auszuge bearbeitet von M. G. Th. Fechner.

folgender, wenigstens in Deutschland, wohl schon als bekannt vorauszusetzender Sätze durch viele einzelne Fälle:

1. daß die Richtung des Stroms in einer galvanischen Kette nicht bloß von der Beschaffenheit der Metalle, sondern zugleich von der Beschaffenheit des flüssigen Leiters abhänge, so daß ein Metall, welches unter Zwischenwirkung einer Flüssigkeit mit einem andern combinirt, den positiven Pol der Kette darstellt, bei Anwendung einer anderen Zwischenflüssigkeit, den negativen Pol darstellen kann;

2. daß jedenfalls dasjenige Metall sich als das positive verhalte, welches von der Flüssigkeit stärker angegriffen wird, als das andere.

Die Folgerung, welche *de la Rive* hieraus zieht, ist, daß die Richtung des Stroms in einer galvanischen Kette, nicht sowohl von dem eigenthümlichen elektromotorischen Verhalten der Metalle zu einander abhänge, als vielmehr von der *relativen Stärke*, mit der die Flüssigkeit auf das eine und das andere Metall chemisch einwirke (*de l'énergie relative de l'action chimique*).

Letztere Folgerung, welche uns wieder zu der so oft aufgestellten und so oft verworfenen Ansicht zurückführen würde, daß die Elektricität in der galvanischen Kette, bloß vom chemischen Proceß abhängig sey, verliert indeß ihre Gültigkeit, wenn man die von mir selbst vor Kurzem angeführten Versuche berücksichtigt, aus welchen erhellt, daß eine Flüssigkeit bloß in so fern die gewöhnliche Polarität einer galvanischen Kette umkehrt, als sie die Metalle dabei selbst verändert. *)

*) Es läßt sich durch directe Versuche zeigen, daß die Umkehrung der Polarität durch die Flüssigkeiten nicht von der *relativen Stärke* ihrer Einwirkung auf die Metalle ab-

Ohne daher auf die nähere Erörterung von *De la Rive's* Ansicht weiter einzugehen, die er in der That durch nichts als die oben angeführten Erfahrungssätze unterstützt hat, will ich bloß die Fälle der von ihm (mittelst des Multipliers) beobachteten Umkehrungen der gewöhnlichen Polarität zusammenstellen.

Bei Vergleichung der elektrischen Reihenfolge der gewöhnlichen Metalle, unter Zwischenwirkung von *verdünnter* und *concentrirter Salpetersäure*, zeigen sich folgende Abänderungen:

In verdünnter Säure

Silber
Kupfer
Oxydirtes Eisen
Eisen
Blei
Quecksilber
Zinn
Zinn

In concentrirter Säure)*

Oxydirtes Eisen
Silber
Quecksilber
Blei
Kupfer
Eisen
Zinn
Zinn

Es verhielten sich ferner *Zinn* sowohl als *Eisen* positiv gegen *Kupfer* in *Ammoniakflüssigkeit*, während

hange. Faßt man von einer Combination aus Eisen und Kupfer das Eisen mit der Hand, während man das Kupfer am Condensator prüft, so zeigt das Kupfer bekanntlich negative Elektricität; faßt man aber das Eisen hierbei mit den Fingern, nachdem man diese zuvor mit salpetersaurer Silberauflösung befeuchtet hat, oder setzt man es durch rauchende Salpetersäure mit dem Boden in Verbindung, so verhält sich das Kupfer positiv. Hier wirkt die Flüssigkeit bloß auf das Eisen, nicht auf das Kupfer, und doch erfolgt Umkehrung. Aehnliche Beobachtungen habe ich mit Schwefelleberlösung in Bezug auf Kupfer gemacht, während das Eisen am Condensator geprüft ward. F.

*) Auch *de la Rive* beobachtete in mehreren Fällen, daß der Effect in der concentrirten Säure anfangs derselbe war, als in der verdünnten, und sich erst im Laufe des Geschlossenseyns der Kette umkehrte; er schreibt diels darauf, daß die chemische Wirksamkeit sich erst nach einiger Zeit hinlänglich kräftig entwickele. F.

sie in gewöhnlichen Flüssigkeiten dagegen negativ sind.

— *Kohle* war stark positiv gegen *Platin* in kalter, noch mehr in bis 100° oder 150° C. erhitzter concentrirter *Schwefelsäure*, noch stärker negativ aber gegen das nämliche Metall in etwas erhitztem *Königswasser*. —

Eisen ist in verdünnter *Säure* stark positiv gegen *Arsenik*, negativ dagegen im *Kali*, welches mittelst ziemlich starker Lampen-Hitze geschmolzen erhalten wird.

— *Eisen* ist gegen *Gold* gewöhnlich positiv. Als es im *Quecksilber* dagegen geprüft ward, zeigte sich kein deutlicher Erfolg; als aber das *Gold* vor dem Eintauchen im *Quecksilber* schwach mit *Salpetersäure* befeuchtet ward, verhielt sich das *Eisen* sehr stark negativ. — In allen diesen Fällen coïncidirte das Stärkerangegriffenwerden mit dem Positivwerden des Metalls.

Unstreitig richtig, jedoch ebenfalls schon vorher nicht unbekannt ist die Folgerung, die *de la Rive* aus der Gesammtheit der vorigen Versuche zieht, daß das sogenannte galvanische Leistungsvermögen der Flüssigkeiten nicht allein von ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, sondern auch von ihrem Verhältnisse zu den Metallen der Kette abhänge, daher nach Beschaffenheit derselben sich ändere. Hiernach wird z. B. die von *Marianini* gefundene Reihenfolge der Flüssigkeiten, die er in Bezug auf Zink und Kupfer fand, nicht als ein allgemeiner Maßstab ihres Leistungsvermögens angesehen werden können.

Der zweite Theil von *de la Rive's* Abhandlung, welcher sich auf die Umstände bezieht, von denen die *Intensität* in galvanischen Ketten abhängt, enthält neben manchen Versuchen, die noch zu keinem fruchtbaren

Gesamtresultate führen, mehrere beachtungswerthe Data, die ich hervorzuheben suchen werde.

Die Intensität des Stroms hängt nach *de la Rive* von drei Umständen ab: 1. dem Unterschiede in der Stärke der chemischen Einwirkung der Flüssigkeit auf die heterogenen Elemente der Kette; 2. der grösseren oder geringeren Leichtigkeit, mit welcher der Uebergang der Elektricität zwischen den festen und flüssigen Leitern geschieht; ein Umstand, der schon bis zu gewissem Grade durch *Marianini's* und *de la Rive's* frühere Versuche erörtert war; endlich 3. dem eigenthümlichen, von der Substanz der Flüssigkeiten abhängigen, Leitungsvermögen derselben. *) Im Allgemeinen findet man, daß die Stärke des Stroms in einer galvanischen Kette zunimmt, je größer der Unterschied in der chemischen Einwirkung der Flüssigkeit auf das eine und das andere Metall ist. Von diesem Satze finden jedoch nicht selten Ausnahmen Statt. So erhält man durch Platin mit Zink unter denselben Umständen einen schwächeren Strom, als durch Kupfer mit Zink, ungeachtet zwischen der Wirkung der Flüssigkeit auf Zink und Platin ein größerer Unterschied Statt findet, als auf Zink und Kupfer. Diese Ausnahmen erklärt *de la Rive* dadurch, daß in diesem Falle die Elektricität eine viel größere Schwierigkeit bei ihrem Uebergange vom Platin in die Flüssigkeit vorfinde, als vom Kupfer, und

*) *De la Rive* läßt hierbei den Widerstand, den die Metalle vermöge ihrer Beschaffenheit und Dimensionen in der Leitung bedingen, außer Acht, als unter den gewöhnlichen Umständen gegen die anderen oben angegebenen Einflüsse verschwindend. Diefß möchte jedoch für die Fälle, wo man den langen Multiplicatordraht in die Kette bringt, nicht richtig seyn. F.

dafs vermöge der hierdurch bedingten Schwächung des Stroms die Verstärkung, die der grössere Unterschied in der chemischen Wirkung beim Platin mit sich bringe, mehr als compensirt werde. Man kann aber diese grössere Schwierigkeit, welche das Platin dem Uebergange in die Flüssigkeit darbietet, wieder dadurch compensiren, dafs man dem Platin eine grössere Berührungsoberfläche, als dem Kupfer mit der Flüssigkeit giebt, und so läfst sich durch gehörige Vergrößerung der Platinfläche ein Punct finden, wo Platin unter übrigens gleichen Umständen stärkere Wirkung gegen dieselbe Zinkfläche giebt, als Kupfer.

Von demselben Umstande macht *de la Rive* den Vortheil abhängig, den es bei galvanischen Combinationen gewährt, die Kupferfläche grösser als die Zinkfläche zu nehmen. Da nämlich zufolge seiner Versuche die Elektricität eine grössere Schwierigkeit findet, von Kupfer als vom Zink in die Flüssigkeit überzugehen, so wird der Nachtheil, in dem sich das Kupfer in dieser Hinsicht befindet, durch den Vortheil, den die Vergrößerung seiner Oberfläche mit sich bringt, wieder compensirt.

Die Schwierigkeit, welche die Elektricität beim Uebergange von einem flüssigen zu einem festen Leiter findet, hängt, wie sich als Gesamtergebniss der von *de la Rive* in dieser Hinsicht angestellten Versuche ergibt, weder allein von der Beschaffenheit der festen, noch der flüssigen Leiter ab, sondern vom Verhältnisse beider zu einander, in der Art, dafs von zwei Metallen, die in dieselbe Flüssigkeit getaucht werden, jedesmal dasjenige dem Strom einen leichtern Uebergang gestattet,

welches von der Flüssigkeit stärker angegriffen wird, mithin sich positiv gegen das andere verhält. *)

In Bezug hierauf stehen folgende Versuche:

Es wurden zwei Gläser mit verdünnter Säure gefüllt, und in jedes Glas an den Enden des Multiplicator-drahts eine Platte eines *Volta'schen* Elements eingetaucht, darauf die Flüssigkeiten in beiden Gläsern durch metallische Bogen von ganz gleichen Dimensionen in Verbindung gesetzt. Ein Platinbogen gab bloß eine Ablenkung von einigen Graden; dann setzten sich Kupfer, Zinn, Eisen, Zink; kurz die Reihenfolge, nach welcher sich die Metalle in diesem Bezug ordnen ließen, schien ganz dieselbe zu seyn, als die ihres chemischen Angegriffen-werdens durch die Flüssigkeit. Um zu zeigen, daß das eigenthümliche Leitungsvermögen der Metalle hiebei nicht den Erfolg bedinge, nahm *de la Rive* zur Verbindung beider Gläser einmal einen dicken Platindraht von 2 Linien im Durchmesser, ein anderes Mal einen dünnen Bleidraht von bloß $\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser. Die Ablenkung der Nadel war im erstern Falle kaum merklich, im zweiten sehr stark, ungeachtet aus *Becquerel's* Versuchen erhellt, daß selbst bei gleichem Durchmesser Platindraht viel besser leitet als Bleidraht. Noch beweisender in dieser Hinsicht ist vielleicht folgender Versuch. Ein eiserner Verbindungsbogen giebt einen intensiveren Strom als ein kupferner, wenn die Gefäße, worin die Erregerplatten tauchen, mit verdünnter Säure oder einer Salzauflosung gefüllt sind; ist es aber Ammoniakflüssigkeit, so ist der Strom bei Verbindung mit dem eisernen

*) Schon frühere Versuche von *Davy* deuteten übrigens dieses Resultat an.

Bogen kaum merklich, sehr stark dagegen bei dem kupfernen. In der That wird von ersteren Flüssigkeiten das Eisen stärker angegriffen als das Kupfer, dagegen die Ammoniakflüssigkeit sich umgekehrt verhält.

Hinsichtlich der Schwierigkeit, welche die Electricität findet, um vom *Platin* in verschiedenen Flüssigkeiten überzugehen, giebt *de la Rive* folgende Reihenfolge an:

Die *Salpetersäure* ist unter allen Flüssigkeiten diejenige, welche zwischen zwei Platinplatten gebracht, die Intensität des Stroms am wenigsten schwächt, wiewohl noch ein merklicher Verlust Statt findet. Hierauf folgt die *Salzsäure*, dann die *Schwefelsäure*. Reine und sehr verdünnte Salpetersäure schwächt den Strom mehr als concentrirte Säure, dagegen Schwefelsäure, selbst wenn sie sehr verdünnt ist, minder schwachend wirkt als in ihrem concentrirten Zustande. Nach den genannten Säuren kann man *Kohlauge* und *Ammoniakflüssigkeit* stellen, welche sich fast gleich verhalten, nebst den *Salzaufösungen*, welche der Strömung günstiger zu seyn scheinen, als die Alkalien, jedenfalls aber weniger als die Säuren.

Unter den Umständen, welche *de la Rive* zum Beweis anführt, daß die bei diesen Flüssigkeiten beobachteten Unterschiede nicht von Unterschieden in dem *eigenenthümlichen*, von ihrer Substanz abhängigen, Leitungsvermögen der Flüssigkeiten abhängen, scheint mir besonders folgender Versuch beweisend.

Man bringe (successiv) in die Kette zwischen Platindrähten von ganz gleichen Dimensionen Schwefelsäure und Salpetersäure, beide ganz rein und in vollkommen gleichen Gefäßen befindlich. Man wird fin-

den, daß die Schwefelsäure den Strom viel mehr schwächt, als die Salpetersäure, und daß eine beliebige Verkleinerung der zu durchlaufenden Strecke der erstern, anstatt diesen Unterschied zu compensiren, nicht einmal einen merklichen Einfluß äußert. Wenn man aber, bevor man die Platindrahte mit der Schwefelsäure in Berührung setzt, dieselben in Salpetersäure taucht, so ist die Wirkung jetzt für beide Systeme fast gleich, wenigstens so lange, als die dünne Schicht Salpetersäure, welche an den Drähten haftete, noch nicht gänzlich zerstreut ist. *).

Wenn die Zwischeneinbringung von Platin in Schwefelsäure den Strom unter gleichen Umständen mehr schwächt, als in Salpetersäure, so läßt sich doch Gleichheit der Wirkungen für beide Flüssigkeiten, oder Uebergewicht für die Schwefelsäure dadurch hervorrufen, daß man in die Salpetersäure *mehr* Platinzwischenplatten einbringt, als in die Schwefelsäure, wie dies nicht anders zu erwarten ist. Es erhellt aber aus *de la Rive's* Versuchen, daß der Effect hierbei nicht durch das Verhältniß der Zahl der Platinzwischenplatten zu einander bestimmt wird, sondern, wie es scheint, vom Verhältnisse zu dem Gesamtwiderstande, den der Strom in der Kette erfährt, wiewohl *de la Rive* dieses etwas anders ausdrückt. Als Beleg mögen folgende Versuche dienen:

*) Berücksichtigt man diesen Versuch, so wird man zugeben müssen, daß auch die Reihen, welche *Pfaff* und *Forstmann* für das Leistungsvermögen der Flüssigkeiten aufgestellt haben, indem sie dieselben zwischen Goldplatten oder Platindrähten in die Kette brachten, nicht als Maßstab für ihr *eigenthümliches*, von der Substanz abhängiges, Leistungsvermögen gelten können. F.

Es wurden Schwefelsäure und Salpetersäure, im concentrirten Zustand, auf dieselbe Weise in die Kette gebracht. Wenn beiderseits bloß Eine Abwechselung zwischen Flüssigkeit und Platin *) Statt fand: so fiel der Effect ganz zu Gunsten der Salpetersäure aus. Bei einer Abwechselung in der Schwefelsäure und zwei Abwechselungen in der Salpetersäure zeigte die Nadel erst 30° , dann 20° Ablenkung zu Gunsten der Schwefelsäure, während jedes dieser Systeme, allein in den Kreis gebracht, eine Ablenkung von 65° zu Wege brachte. Wurde die letzt angegebene Zahl der Abwechselungen für beide Systeme verdoppelt, so daß sich in der Schwefelsäure zwei Abwechselungen, in der Salpetersäure vier befanden, so wich die Nadel um 20° zu Gunsten der Salpetersäure ab, während der Strom, wenn er bloß durch eines oder das andere dieser Systeme hindurchging, eine Ablenkung von 20° bis 30° hervorbrachte. Ich übergehe mehrere andere Versuche von ähnlichen Erfolgen.

Zuletzt mag noch aus der Abhandlung von *de la*

*) Unter Einer Abwechselung zwischen Flüssigkeit und Platin versteht *de la Rive* die Anordnung, wo die Flüssigkeit sich in zwei Gefäßen befindet, die durch einen hineingetauchten Platinbogen in Verbindung stehen, und zugleich durch Platinplatten, die ebenfalls hineintauchen, in die Kette gebracht werden; unter zwei Abwechselungen die Anordnung, wo drei solcher, durch zwei Platinbogen mit einander verbundener, Gefäße Statt finden u. s. w. — Zur Bestimmung des Uebergewichts der Wirkungen diente bei diesen Versuchen ein doppelt gewundener Multiplicatordraht, nach Art dessen, wie ihn *Becquerel* zur Bestimmung des relativen Leitungsvermögens der Metalle anwandte. Werden nämlich beide Drähte auf entgegengesetzte Weise an zwei galvanischen Combinationen angebracht, so bewirkt derjenige Draht nothwendig den Ausschlag für die Nadel, durch welchen die stärkere Strömung Statt findet. F.

Rive ein Versuch hier wörtlich seine Stelle finden, welcher nach ihm beweisen soll, daß die Stärke des Stroms nicht im einfachen Verhältnisse zu der Ausdehnung der eingetauchten Metallflächen stehe: *)

„In ein, mit einer leitenden Flüssigkeit gefülltes, Glas wurden zwei Platinplatten von 1 Quadratzoll Oberfläche und in 4 Lin. Abstand von einander eingetaucht; eine Anordnung, die ich *einfaches System* nennen werde. Andererseits tauchte ich in zwei andere, den ersten vollkommen ähnliche, und mit derselben Flüssigkeit gefüllte, Gefäße auch zwei Platinplatten **) in demselben Abstände von einander, von denen aber jede nur $\frac{1}{2}$ Quadratzoll Berührungsfläche mit der Flüssigkeit gemein hatte, und verband zu je zwei und zwei die Platinplatten, welche in verschiedene, nicht die, welche in dieselben Gläser tauchten, metallisch. Diese Anordnung nenne ich *doppeltes System*. Eben so nenne ich *dreifaches System* die Anordnung, wo 6 Platten vorhanden sind, die aber nur mit $\frac{1}{3}$ Quadratzoll Fläche zu je zweien in drei verschiedene Gläser tauchen, und zu je dreien metallisch mit einander verbunden sind. Bei allen diesen Systemen ist die Totalsumme der, mit der Flüssigkeit in Berührung befindlichen, Oberflächen einander gleich, so wie auch die Abstände der einander gegenüber stehenden Platten überall dieselben sind.

*) Er scheint mir indess bloß zu beweisen, daß, außer der Ausdehnung der Metallfläche, auch die Art, wie sie in der Flüssigkeit vertheilt wird, von Einfluß auf das Resultat sey. Uebrigens ist die Nichtproportionalität der Stromstärke mit der GröÙe der eingetauchten *Erregerplatten* hinlänglich durch andere Versuche schon erwiesen. Vgl. z. B. Pohl in Kastner's Archiv III. 13. F.

**) In jedes Gefäß zwei Platten.

nämlich 4 Linien. Der einzige Unterschied, wenn man diese verschiedenen Systeme gesondert in den *Volta'schen* Kreis bringt, besteht darin, daß der elektrische Strom im ersten Falle von einer einzigen Platte zur andern geht; daß er sich im zweiten zwischen den beiden Platten theilt, welche durch den metallischen Leiter verbunden sind, mit dem einer der Pole communicirt, und von da in die beiden entgegengesetzten Platten übergeht, die eben so verbunden sind und mit dem andern Pole communiciren; daß er sich endlich im dritten Fall zwischen den drei ebenfalls metallisch verbundenen Platten theilt, um in die drei entgegengesetzten überzugehen. Ist nun die Intensität des elektrischen Stroms der Ausdehnung der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Oberfläche direct proportional, so müssen die drei Systeme gleich gute Leiter abgeben; denn da die Summe der beiden gleichen Theile des doppelten Systems, dann eben so leitet, als das einfache System für sich, so wird auf jeden dieser Theile des doppelten Systems nur die Hälfte der Leitungsgröße kommen, welche das einfache System besitzt, d. h. das Leitungsvermögen wird den Oberflächen proportional seyn, und dasselbe würde sich auch auf das dreifache System anwenden lassen.“

„Allein dem ist nicht so. Mehrere, mit verschiedenen Flüssigkeiten, als z. B. concentrirte und verdünnte Salpetersäure und mit Strömen von verschiedener Stärke angestellte Versuche haben mich gelehrt, daß bald das eine, bald das andre der Systeme sich als der bessere Leiter verhielt, und daß dieser Unterschied bloß von einem einzigen Umstande abhing, nämlich der Stärke des sie durchlaufenden Stroms. So war für einen schwachen Strom das einfache System ein besserer Leiter, als

das doppelte und dreifache; für einen etwas stärkern Strom war das dreifache besser als das einfache, dieß aber noch ein wenig besser, als das doppelte; endlich bei einem noch stärkern Strom leitete das einfache System nicht nur schlechter als das dreifache, sondern auch als das doppelte.“

De la Rive glaubt aus diesem Versuch nachstehende Folgerung ziehen zu können: Wenn der Strom schwach ist, so nimmt seine Intensität im stärkeren Grad als die eingetauchte Oberfläche zu; in einem geringern dagegen, wenn er stark ist; da sich zeigt, daß die Gesamtoberfläche im ersten Fall ein mehr als doppeltes, im zweiten ein weniger als doppelt so großes Leitungsvermögen besitzt, als eine halb so große Oberfläche. Ich überlasse es dem Leser die Richtigkeit dieser Folgerungen, die mir nicht mit hinlänglicher Klarheit an den Versuch angeknüpft scheint, zu beurtheilen. Jedenfalls scheint sie in einem Bezuge zu der, schon längst vom Prof. *Schweigger* erwiesenen, viel allgemeinem Thatsache zu stehen, daß der Widerstand, den der Strom in der Kette findet, in irgend einem Verhältnisse zur Stärke des Stroms selbst steht, und daß Verschlechterung eines Leiters verhältnißmäßig weit wirksamer ist zur Schwächung eines starken, als eines schwachen Stroms.

De la Rive verspricht in einer andern Abhandlung den Einfluß zu erörtern, den das von ihrer Substanz abhängige *eigenthümliche* Leitungsvermögen der Flüssigkeiten auf die Stärke des Stroms hat. Es ist sehr zu wünschen, daß wir durch ihn wirklich den versprochenen Aufschluß erhalten, da dieser Gegenstand in der That jetzt in ein völliges Dunkel zurückgetreten ist.

3. Beitrag zu den galvanischen Fundamentalversuchen,

von

M. G. Th. Fechner in Leipzig.

Nachdem *Volta* nachgewiesen, daß zwei isolirte Platten verschiedenartiger Metalle, wenn sie nach wechselseitiger Berührung getrennt werden, entgegengesetzte Elektricitäten zeigen, that *Jäger* durch Versuche dar, daß, wenn man von denselben Platten, während sie in Berührung und isolirt sind, eine oder die andere am Condensator prüft, keine derselben eine Spur von Elektricität zu erkennen giebt; es sey denn, daß man die andere zugleich mit einer Fläche von großer Elektricitäts-capacität, als z. B. der andern Condensatorplatte, einer Leidener Flasche, oder dem Erdboden, in Verbindung setze. Dasselbe Resultat fand *Jäger* hinsichtlich der Elektricität wieder, welche die beiden Pole einer galvanischen Säule zeigen, und diese (nebst andern hieher gehörigen) Umstände bestimmten ihn, den Grundsatz auszusprechen, daß eine Stelle einer galvanischen Combination nur in sofern elektrisch nach Außen wirksam seyn könne, als zugleich eine andere entgegengesetzte polare Stelle derselben Combination in Stand gesetzt werde, nach Außen ihre Thätigkeit zu äußern.

Es leuchtet ein, daß hiermit zwar das Resultat, aber nicht der Grund des Resultats ausgesprochen ist, welcher mir, wenn ich *Jäger's* und meine eignen Ergebnisse zusammenfasse, in nichts Anderen, als in Folgendem liegen zu können scheint:

Die Intensität der Elektricität nimmt bei zwei sich berührenden isolirten Platten so schnell von der Berührungsoberfläche an ab, daß sie in einem sehr kleinen Abstände davon schon unmerklich wird, wenn die ent-

gegengesetzten Elektricitäten nicht gleichzeitig Flächen von grosser Elektricitäts Capacität vorfinden, über welche sie sich verbreiten können; in dem Masse aber, als letztere für beide Elektricitäten gleichzeitig wachsen, wächst zugleich die Intensität über die ganzen Oberflächen, so dass sie zuletzt überall gleichförmig, und zwar wie es scheint, allenthalben gleich derjenigen wird, welche auch schon ohne diese Ableitungen an der Berührungsfläche selbst Statt gefunden hatte. *)

Die nachfolgenden Erörterungen werden lehren, in wiefern dieser Satz der Ausdruck der Thatsachen ist.

Die Elektricität, welche man nach der Trennung zweier isolirten Platten daran wahrnimmt, dem Act der Trennung selbst heizumessen, **) erlaubt der Umstand nicht, dass diese Elektricität, welche allerdings bei *kleinen* Platten während der Berührung nicht wahrnehmbar ist, doch in dem Masse schon während derselben deutlicher hervortritt, als man die Platten selbst oder die daran gefügten Ableitungsflächen vergrössert, wie dies theils Jäger's Versuche, theils meine eigenen lehren, welche jene in dieser Hinsicht nur bestätigen.

Wenn mithin bei zwei kleinen isolirten Platten die Elektricität, die sie nach der Trennung zeigen, während der Berührung nicht an ihnen beobachtet wird: so kann der Grund davon nur darin liegen, dass diese Elektricität hier ganz oder zum allergrössten Theil an den Berührungsoberflächen selbst angehäuft, oder, wenn man so will, gebunden bleibt.

*) So dass letztere allein constant bleibt.

**) Es ist möglich, dass selbst die Elektricität, welche man beim Zerschneiden von Körpern beobachtet, schon vor dem Zerschneiden den Körpertheilchen inhärirte, und ihre Cohäsion bedingte, oder dazu beitrug.

In Bezug hierauf werden mehrere andere Thatsachen erklärbar, die ich durch die häufigst wiederholten Versuche bestätigt gefunden habe, und in welchen zugleich die Beschränkung eines galvanischen Fundamentalsatzes liegt, den man bisher in zu großer Allgemeinheit angenommen.

Man sagt gewöhnlich schlechthin, daß die Endglieder einer Reihe von Metallen stets in derselben Art und Stärke elektrisch würden, als wenn sie sich direct berührten, gleichviel, welches die Beschaffenheit der zwischen eingebrachten Metalle sey. Allein man kann sich leicht durch Versuche überzeugen, daß, wenn man das Endglied einer Reihe von Metallen (deren anderes Endglied isolirt oder nicht isolirt seyn kann) isolirt wiederholt abhebt, um seine Elektricität an das condensirende Elektroskop über zu tragen, dasselbe stets eine Elektricität der Art zu erkennen geben wird, wie sie seinem Verhältnisse zu dem Metall entspricht, mit welchem es *direct* in Berührung war, so daß z. B., wenn man von der Reihe

Kupfer,
Zink (Kupfer, Silber),
beliebiges Metall,

das oberste Kupfer prüft, es sich negativ, null oder positiv zeigen wird, je nachdem das zweite Glied der Reihe Zink, Kupfer oder Silber ist. Ja man kann eine isolirte Säule aus beliebigen Metallen an beliebiger Stelle trennen; stets wird die Elektricität der getrennten Hälften sich so verhalten, wie sie dem Verhältnisse der Trennungsglieder, nicht wie sie dem Verhältnisse der Endglieder entspricht; aus keinem anderen nachweisbaren Grunde, als weil die Elektricität, die bei isolirt bleibenden Metallen bloß oder fast bloß an den Berüh-

rungsoberflächen der einzelnen Säulenglieder angehäuft ist, bloß von den Gliedern aus frei werden kann, welche man von einander trennt.

Setzt man dagegen von einer Säule aus beliebigen Metallen das eine Endglied mit der einen, das andere mit der anderen Condensatorplatte, oder einer isolirten Leidener Flasche, oder dem Erdboden in Verbindung: so wird, an welcher Stelle man auch die Säule trennen mag, oder selbst wenn man sie ungetrennt läßt, der Condensator stets diejenige Elektricität empfangen, welche der Berührung des einen Endgliedes mit dem andern entsprechen würde.

Der letztere Erfolg setzt, wie bekannt, und wie sich mit Zuziehung des Gesetzes der galvanischen Spannungsreihe ergibt, voraus, daß die Elektricität, welche durch directe Berührung je zweier Platten erregt wird, sich mit *gleichförmiger* Intensität über alle andere Platten, die mit jenen in Verbindung stehen, fortzupflanzen. Dieser Umstand findet somit nur Statt, wenn beide Endglieder mit großen Ableitungsflächen versehen sind; er findet aber nicht Statt, wenn beide Endglieder dieses nicht sind.

Setzt man, während man das eine Endglied der Säule aus festen Leitern am Condensator prüft, nicht das andere Endglied, sondern ein Glied aus ihrer Mitte mit dem Boden in Verbindung: so wird die Elektricität, die der Condensator empfängt, diejenige seyn, welche der directen Berührung des geprüften Metalls mit demjenigen entsprechen würde, das man mit dem Boden in Verbindung setzt; und es wird so gut seyn, als wären die andern Metalle, sowohl die zwischen beiden, als die weiter nach dem andern Ende abliegen,

gar nicht vorhanden, wovon der Zusammenhang mit dem Vorigen ohne Weiteres erhellt.

Mit den hier aufgeführten Thatsachen läßt sich zugleich ein anderer, bis jetzt noch nicht erörterter, Umstand in Beziehung setzen. Es ist aus *Volta's* Versuchen bekannt, daß der elektrische Effect, welchen isolirte Platten (oder deren wenigstens eine isolirt ist) nach der Trennung zeigen, mit der Gröfse ihrer Berührungsfläche zunimmt. Die einfachsten Versuche aber genügen, zu zeigen, daß dieser Einfluß der Berührungsgröfse ganz verschwindet, wenn man z. B. eine kupferne Condensatorplatte mit nicht isolirtem Zinke berührt, oder zwischen einer Condensatorplatte aus Kupfer und einer anderen aus Zink eine Berührung durch irgend einen metallenen Bogen bewerkstelligt, mit einem Worte, wenn man zwei Platten, die mit starken Ableitungsgrößen behaftet sind, mit einander in Berührung setzt. Die Berührung am möglichst kleinsten Punkte und zwar eine einmalige Berührung, leistet hier so viel, als die öftere Berührung in der möglichst grofsen Fläche.

Der obige Satz erklärt diesen Unterschied leicht. So lange sich kleine Platten isolirt berühren, haben nur die Punkte, welche in der Berührungsoberfläche liegen, eine in Betracht kommende Intensität, und die Quantität der Elektricität, welche sie nach ihrer Trennung dem Condensator mittheilen können, nimmt daher mit der Menge dieser Punkte zu. Bei starken Ableitungsgrößen beider Platten steigen dagegen alle Punkte auf dieselbe oder nahe dieselbe Intensität, und somit kann die Menge der Berührungspunkte (so wie die Trennung

und Nichttrennung derselben) keinen Einfluss mehr auf den Effect haben.

Der Umstand, dass, wenn die Ableitungsgrößen für beide Endglieder hinreichend wachsen, die Intensität überall wenigstens nahe gleich derjenigen werde, welche schon vorher an der Berührungsoberfläche selbst Statt fand, wird näher dadurch bestätigt, oder vielmehr wahrscheinlich gemacht, dass man durch sehr oft wiederholtes Uebertragen der Elektricität von sich isolirt berührenden und dann getrennten Platten Kupfer und Zink keinen grössern, aber wie es scheint, auch keinen bedeutend kleinern, Effect am condensirenden Elektroskop beobachtet, als von einmaliger Berührung der kupfernen Condensatorplatte mit einer nicht isolirten Zinkplatte. *)

Es lässt sich bis jetzt noch nicht angeben, nach welchem Verhältnisse zu den Ableitungsgrößen sich die Intensität auf den Platten einer galvanischen Combination ändert. **) Jedenfalls aber lehren die Versuche,

*) Hierbei ist es gleichviel, ob man nach der Berührung die Zinkplatte vom Condensator trenne, oder die Berührung damit bis zum Aufheben des Condensatordeckels, nach zuvoriger Wiederisolirung der Platte, fortbestehen lasse. — Diese Versuche sind mit dem *Bohnenberger'schen* Elektroskop angestellt; daher die Grösse der Wirkung nur nach der Lebhaftigkeit der Ausschläge beurtheilt werden konnte.

**) Will man die Intensitäten der positiven und negativen Elektricität auf zwei kleinen, sich isolirt berührenden, Platten graphisch durch positive und negative Ordinaten, welche zu den Entfernungen von der Berührungsfläche als Abscissen gehören, ausdrücken: so erhält man nach der That-
sache, dass diese Ordinaten in der Nähe der Berührungsfläche sehr schnell zunehmen, Curven, die viel Aehnlichkeit mit Hyperbeln zeigen. Diese Curven müssen sich, in dem Masse als die Ableitungsgrößen für beide Platten zunehmen, geraden, mit der Abscissenaxe parallelen, Linien na-

dafs, wenn die Platte eines gewöhnlichen Condensators die eine und der Erdboden die andere Ableitungsgröfse zweier Elektromotorplatten vorstellt, ein Punkt erreicht ist, wo die Intensität sich *gleichförmig* über das ganze System gleichartiger oder ungleichartiger Leiter verbreitet, die mit jenen Elektromotorplatten in Verbindung stehen, da nur unter dieser Bedingung die Elektricität, welche der Condensator empfängt, vom Verhältnisse der, mit jenen Ableitungsgrößen versehenen, Glieder abhängen kann. Auch habe ich mich speciell überzeugt, dafs der Effect gleich ausfiel, mochte ich eine nicht isolirte Zinkplatte durch unmittelbare Berührung am kupfernen Condensator prüfen, oder unter Zwischenwirkung eines sehr langen Multiplicatordrahts, so dafs sonach der vergrößerte metallische Abstand zwischen Condensatorplatte und Zink ohne Einfluß erschien. *)

Es ist nicht unwichtig zu bemerken, dafs diese Gleichförmigkeit der Verbreitung auch dann noch sich zu erkennen giebt, wenn statt des Erdbodens die andere Condensatorplatte, oder eine isolirte Leidener Flasche von grofser Capacität, als Ableitungsfläche angewandt wird, so dafs es sonach nicht nöthig ist, dafs eine Ableitungsfläche an sich unendlich, oder unendlich gegen die an-

hern. Durch letztere repräsentirt *Ohm* in seiner Schrift über die galvanische Kette die Vertheilung der Elektricität in isolirten Platten allgemein. Es erhellt aber, dafs hierdurch den allgemeinen Erscheinungen nicht Genüge geschieht.

- *) Andererseits habe ich gefunden, dafs, wenn ich eine isolirte Platte von etwa 1 Quadratzoll noch so oft mit einer isolirten Kupferplatte, blofs unter Zwischenliegung eines unächten Goldblatts (welches selbst Kupfer ist) berührte, durch noch so oft wiederholte Uebertragung an den Condensator kein unzweideutiges Zeichen von Elektricität wahrnehmbar gemacht werden konnte.

dere Ableitungsgröſſe sey, damit diese gleichförmige Verbreitung Statt finde, sondern nur, daß beide Ableitungsgrößen ein gewisses Verhältniß zu einer bis jetzt noch fraglichen Function überschreiten.

Es wird jetzt leicht seyn, den elektrischen Zustand, den ein am Condensator geprüfetes Glied einer galvanischen Combination zeigen muß, wofern zugleich ein anderes Glied derselben Combination mit dem Boden oder einer Fläche von hinlänglicher Capacität in Verbindung steht, durch eine Formel auszudrücken, wenn wir mit jener Thatsache der gleichförmigen Verbreitung die andern für diesen Fall gültigen Thatsachen in Beziehung setzen, daß die Summe der Intensitäten auf zwei sich berührenden Platten stets constant und die Gesamtquantitäten der auf die eine und die andere übergehenden Elektricitäten einander gleich sind. Ich führe diese Formeln, die sich allerdings leicht jeder selbst entwickeln könnte, deshalb hier an, weil sich einige interessante Ergebnisse daran knüpfen lassen.

Die Intensität der Elektricität auf der Platte, welche die Ableitungsgröſſe A besitzt, heiſſe I_A , die Intensität der Platte von der Ableitungsgröſſe Z heiſſe I_Z ; die von der Stärke des elektromotorischen Gegensatzes abhängige Summe der Intensitäten auf beiden Platten heiſſe a : so haben wir die beiden Gleichungen:

$$I_A + I_Z = a; \quad I_A A = I_Z Z$$

und zugleich sieht man, daß

$$I_A = \frac{aZ}{A + Z}; \quad I_Z = -\frac{aA}{A + Z},$$

worin dem Ausdruck von I_Z das entgegengesetzte Vorzeichen von I_A beigelegt ist, um den Gegensatz der Elektricitäten anzudeuten.

Diese Formel führt die Folgerung mit sich, daß von zwei sich berührenden Platten, die *beide* gleichmäßig mit dem Boden in Verbindung stehen, jede am Condensator geprüft sich gleich stark elektrisch ($= \frac{a}{2}$) mit der andern zeigen wird, dahingegen jede null elektrisch am Condensator erscheint, wenn bloß sie selbst, aber nicht zugleich die andere mit dem Boden in Verbindung steht, so daß sonach in der ableitenden Berührung nicht an sich ein Umstand liegt, welcher die Platten null elektrisch macht. Schon Jäger hat diesen interessanten Umstand in der Erfahrung bewährt; allein worauf er nicht aufmerksam gemacht hat, ist Folgendes:

Faßt man zwei sich berührende Platten von Kupfer und Zink unmittelbar oder mittelbar mittelst darauf applicirter Scheiben feuchten Papiers zwischen den Fingern, um sie successiv an dem Condensator zu prüfen: so wird der Ausschlag des Elektroskops stets gleich und auf beiden Seiten gleich stark ausfallen, mag die ableitende Berührung in mehr oder weniger Puncten der Platten und mittelst mehr oder minder gut leitenden Flüssigkeiten*) geschehen, wofern nur die Ableitung auf beiden Platten gleich ist. Berührt man aber die eine Platte an mehr Puncten, als die andere, oder verbessert man überhaupt die Ableitung nach dem Erdboden für die eine Platte im Verhältniß zur andern: so nimmt sofort der Effect für die Platte mit der bessern Ableitung ab, für die andere zu, und diesen Unterschied kann man leicht so weit steigern, daß der Effect für die eine Seite null wird, für die andere sein Maximum erreicht, un-

*) Natürlich muß das Leitungsvermögen der Flüssigkeit jedenfalls noch einen endlichen Grad in Bezug zur Intensität der Elektricität behaupten.

geachtet wieder Gleichheit der Effecte eintritt, wenn man durch Reduction des verstärkten oder Verstärkung des schwächern Ableitungsvermögens nach dem Boden die Umstände für beide Platten wieder gleich macht.

Diese Erscheinungen stehen in auffallendem Bezuge mit denjenigen Erscheinungen, welche *Ritter* hinsichtlich der Stärke der Schläge beobachtet hat, die man durch Berührung der Säulenpole an mehr oder weniger Puncten erhält. Sie lehren zugleich, daß, wenn auch in den obigen Formeln A und Z beide zugleich unendlich werden dadurch, daß man die Platten, deren Ableitungsgrößen sie vorstellen, mit dem Erdboden in Verbindung setzt, doch noch ein Verhältniß derselben in Betracht gezogen werden muß, abhängig von der bessern oder schlechtern Leitung nach dem Erdboden zu. Unter dieser Berücksichtigung giebt die Formel auch dieses Resultat völlig getreu wieder.

Die für zwei sich berührende Metalle geltende Formel, deren weitere Erörterung nur auf bekannte Thatsachen führen würde, läßt sich leicht auf eine Reihe von drei oder mehr sich berührenden Metallen ausdehnen. Da man indess diese Ausdehnung ohne Schwierigkeit selbst vornehmen kann und es andererseits der billige Wunsch des Herausgebers dieses Jahrbuches ist, so viel besprochenen Versuchen nicht zu viel Raum zu opfern, insofern sie keine eigenthümlichen Resultate darbieten, so begnüge ich mich, diese Formel bloß für das am Condensator geprüfte Endglied einer Reihe von drei und vier Metallen herzusetzen, und wiewohl ich ihre Gültigkeit durch eine sehr ins Detail gehende Prüfung bewährt gefunden habe, bloß einige dieser Resultate anzuführen.

Diese Formeln sind folgende, wobei die Zeichen nach der Analogie mit den vorigen Formeln zu deuten sind:

$$\frac{a(B+Z) \pm bZ}{A+B+Z} \quad (\text{für eine Reihe von drei Gliedern}).$$

$$\frac{a(B+C+Z) \pm b(C+Z) \pm cZ}{A+B+C+Z} \quad (\text{für eine Reihe von vier Gliedern}).$$

Ein allgemeines Resultat dieser Formeln, welches mit Zuziehung des Gesetzes der galvanischen Spannungsreihe ergibt, ist Folgendes: das am Condensator prüfte Endglied A wird stets denselben elektrischen Zustand zeigen, wie man auch die Reihenfolge der Glieder B, C, Z gegen einander und gegen A abändern mag, vorausgesetzt nur, daß sie bei ihrer Versetzung ihnen zugehörenden Ableitungsgroßen unverändert die neue Stelle mit hinüber nehmen. Stehen z. B. B und Z auf gleiche oder ungleiche Weise mit den Erdboden in Verbindung, so wird der Zustand A's der nämliche bleiben, auf welche der folgenden Arten auch die Reihe angeordnet seyn mag:

A	A	A	
B	oder C	oder Z	etc.
C	B	C	
Z	Z	B.	

Dies Resultat habe ich durchaus in der Erfahrung bestätigt gefunden; und es läßt sich durch Verallgemeinerung der obigen Formeln leicht darthun, daß es überhaupt für eine Reihe aus einer beliebigen Anzahl von Gliedern gelten würde.

Steht bloß eines der Metalle mit dem Erdboden in Verbindung, so wird nach der Formel, wie nach der Erfahrung, A allemal denjenigen elektrischen Zustand zeigen, der ihm vermöge seiner directen Berührung mit diesem Metalle zukommen würde; gleichviel an welcher

Stelle der Reihe sich dieses Metall befinde; stehen aber zwei Metalle zugleich und auf gleiche Weise mit dem Erdboden in Verbindung: so wird, wenn A mit dem einen positiv, mit dem andern negativ elektrisch werden würde, der Ausschlag durch die Stärke des elektromotorischen Gegensatzes, den A mit diesen Metallen eingeht, bestimmt werden, ganz unabhängig von der Berührungsfläche oder eigenthümlichen Grösse der Oberfläche dieser Metalle.

Dieser Satz bestätigt sich, wie ich durch sorgfältige Bewährung gefunden, nicht nur für die Fälle, wo man schon weiß, ob der Gegensatz gegen das eine Metall gröfser ist, als gegen das andere; sondern man erhält hierdurch auch ein Mittel, dieses, so weit die Empfindlichkeit des condensirenden Elektroskops reicht, für noch unbekannte Fälle zu bestimmen. Auf solche Weise habe ich z. B. gefunden, dafs der Abstand zwischen Zink und Blei gröfser ist, als der zwischen Blei und Silber, der zwischen Zink und Eisen gröfser als zwischen Eisen und Platin u. s. w.

Die letzt angeführte Folgerung führt zugleich den Umstand mit sich, dafs z. B. bei der Reihe

A
B
Z

eine Umkehrung des elektrischen Zustandes von A eintreten kann, je nachdem man Z allein oder Z und B zugleich mit dem Erdboden in Verbindung setzt, so wie dadurch, dafs man die Ableitung entweder für B oder für Z verstärkt. Die Formeln geben völlig getreue Rechenschaft von diesen Umkehrungen, wovon ich mich durch sehr ins Detail gehende Bewährungen überzeugt habe.

Ich erwähne zuletzt noch, daß diese Formeln auch gänzlich für den Fall gelten und von mir in der Erfahrung nachgewiesen worden sind, wo die ungeschlossene Kette

A
B
etc.
Z

sich in eine metallisch geschlossene verwandelt, wo nämlich Z in Berührung mit A gebracht wird. Jeder kann sich leicht überzeugen, daß die häufig wiederholte Angabe, daß geschlossene Ketten null-elektrisch sind, wenigstens für Ketten aus lauter festen Leitern nicht Statt findet, daß vielmehr jedes Metall dabei in derselben Art und Stärke elektrisch wird, als die Formeln für die ungeschlossene Kette angeben. Man kann daher das Resultat aussprechen:

Die Vertheilung der Elektricität in Combinationen aus verschiedenen Metallen bleibt in jedem dieser Metalle ungeändert, wenn man auch die Endglieder (oder beliebige andere Glieder) der Combination mit einander in Berührung setzt und dadurch die ungeschlossene Kette in eine metallisch geschlossene verwandelt.

4. Ueber Nobili's elektrochemische Figuren.

I. Ueber die wechselseitige Formstörung der elektrochemischen Figuren,

von

L. N o b i l i. *)

(Dem Herrn Prof. Aug. de la Rive vom Verf. mitgetheilt.)

Wenn man die beiden (vom positiven und negativen Pole erzeugten) elektrochemischen Figuren (*les deux*

*) Aus den *Bibl. univers.* T. XXXVI. (Sept. 1827.) S. 8—16.
übersetzt von Schweigger-Seidel. — Diese Abhandlung, 30
Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1828. H. 8. (N. R. B. 23. H. 4.) 29

apparences electro - chimiques) auf einer Platte neben einander darstellt, so erscheinen sie an ihrer innern (einander zugekehrten) Seite in ihrer Form gestört, auch wenn sie durch einen beträchtlichen Zwischenraum von einander geschieden sind. Die gänzlich Abwesenheit von Schichten zerlegter Substanzen in diesem Zwischenraume beweist, daß diese Formstörung (*déformation*) keinesweges, wie ich den Glaubeu hegte, als ich diese Erscheinung das erstemal beobachtete, eine mechanische Wirkung sey, welche dem Zusammentreffen beider Gattungen von Schichten, die sich auf der Platte ablagern, ihren Ursprung verdanke. *) Die ersten Figuren, bei denen ich diese Bemerkung machte, waren zu schwach und einander zu sehr genähert, als daß man ihre Begrenzung mit Sicherheit hätte beurtheilen können; ich merkte damals zugleich an, daß ich den gegenseitigen Einfluß dieser Figuren noch wenig studirt hätte, daß diese Erscheinung aber, wenn sie umständlicher untersucht und ihren einzelnen Momenten nach mit Sorgfalt erwogen werde, zu einigen neuen Resultaten führen und einige noch unbekannte Erscheinungen ans Licht ziehen könne.

Giebt man mithin die Ansicht auf, daß die beiden Figuren sich vermöge des Zusammentreffens der Schichten, aus denen sie bestehen, gegenseitig zusammendrücken, so scheint alsdann dieses Phänomen einigermaßen

wie einige andere, die im nächsten oder einem der folgenden Hefte mitgetheilt werden sollen, reihen sich an zwei frühere Arbeiten desselben Verfassers über diese interessanten Erscheinungen, welche bereits im Jahrb. 1827. I. 8—22. u. II. 144—166. mitgetheilt sind.

*) *Bibl. univers. T. XXXIV. (März 1827.) S. 211. u. 212.?*
oder Jahrb. 1827. II. 164.

von dem elektrischen Zustande der Platte abhängig seyn zu müssen. Man weiß z. B. aus einem Versuche *Ampère's*, daß die auf einander folgenden Theilchen desselben Stromes sich gegenseitig abstossen. Könnte diese Art von Abstossung nicht die in der Natur begründete Ursache des wechselseitigen Voneinanderweichens der inneren, einander zugekehrten Säume der beiden elektrochemischen Figuren seyn? Aber es werde hier eine positive Thatsache vorgelegt, welche unseren Ansichten über diese Erscheinung eine feste Richtung geben wird.

AB (Taf. III. Fig. 3.) bezeichne die zur Aufnahme der beiden Figuren (welche unter Einwirkung der beiden wie gewöhnlich zugespitzten Drähte *P* und *N* sich entwickeln) bestimmte Platte. Diese Drähte wollen wir uns bis zur punctirten Linie *ll* in die Flüssigkeit eingetaucht denken. Auf der Mitte der Platte *AB* richte man eine sehr dünne Scheidewand von Glas *Vp'n'* dergestalt auf, daß sie, durch ihr Ueberragen über das Niveau *ll* die unmittelbare Communication der beiden Theile der Flüssigkeit, welche die beiden secundären Pole der Platte bedecken, verhindert. Schließt man auf gewöhnliche Weise den *Volta'schen* Kreis, so bilden sich auf *AB* die beiden gewöhnlichen Figuren; nun aber, anstatt durch einen beträchtlichen Zwischenraum von einander getrennt zu bleiben, erstrecken sie sich beide bis dicht an die Scheidewand *V*, und erleiden durchaus keine Störung ihrer Form, die vielmehr vollkommen rund erscheint, als ob eine Figur nach der anderen auf zwei verschiedenen Platten aufgefangen worden wäre. Aus dieser Beobachtung fließen sogleich zwei Folgerungen: die *erste*, daß der elektrische Zustand der Platte keinen Einfluß auf die Formstörung der elek-

trochemischen Figuren haben wird; und die zweite, daß die Erscheinung einigermaßen von der Elektricität abhänge, welche geradenweges von der einen Spitze P zur andern N durch die Flüssigkeit hindurch überströmt. Während die gläserne Scheidewand V auf der Platte AB steht, geht kein Strahl des elektrischen Stroms durch die Lösung hindurch von dem ursprünglichen Pol P nach N oder umgekehrt. Die Ströme strahlen von den Spitzen P , N aus und richten sich alle nach AB ; der durch die positiven von P ausgehenden Ströme gebildete Kegel erstreckt sich von n' zu n' , durch den von der negativen Figur eingenommenen Raum; der Kegel der negativen von N ausgehenden Ströme umfaßt den von der positiven Figur eingenommenen Raum $p' p'$. Fig. 4. stellt die Begrenzung derselben Kegel dar, wenn die Figuren, beim Hinweglassen der Scheidewand V , in ihrer Form gestört erscheinen; die beiden Kegel werden dann an ihrer innern, einander zugekehrten Seite dermaßen zusammengedrückt, daß die Ränder dieser Figuren von p' und n' nach p'' und n'' zurückgedrängt erscheinen. An den äußern, von einander abgewandten Seiten erleidet die Begrenzung keine merkbare Veränderung. Der ganze Unterschied beider Fälle reducirt sich mithin darauf, daß die, so lange die Scheidewand steht, nach $P n' p' N$ gerichteten Ströme, ihre Richtung nach $P n'' p'' N$ nehmen, so bald die Scheidewand hinweggelassen wird. Beim Erblicken dieser Formstörung kann der Physiker wohl ganz natürlich auf die Vermuthung kommen, daß die elektrischen Ströme bei ihrem Uebergange von einem Conductor zum andern, einer *Refraction* unterworfen sind, die einigermaßen derjenigen analog ist, welche die Strahlen des Lichtes er-

wenn sie von einem Medium zu einem andern
Bevor man sich aber bei dieser Ansicht be-
müht, den Einfluss, welchen die Platte
als vollkommener Leiter,
geprüft werden.
Es ist, dass die elektrischen Strö-
me *AB* unterhalb des Punctes *P*
nicht anders wieder verlassen, als
kommen auf der andern, der negativen
gegenüberliegenden, Seite. In der That be-
kam bei der aufmerksamsten Prüfung auf der un-
terfläche der Platte keine Spur von Veränderung; und
noch müssten sich, wenn die Ströme die Platte ihrer
Dicke nach dergestalt durchsetzten, um in die Flüssig-
keit zurückzukehren, und in derselben ein mehr oder
minder gekrümmten Weg *pon* (Fig. 3.) zu verfolgen,
beim Eintritt in und beim Austritt aus den flüssigen Leiter,
zwei andere secundäre Pole bilden, die sich mit gewöhn-
lichen elektrochemischen Figuren überziehen würden.

Zweitens müssen wir anmerken, dass die Quantität
der geleiteten Elektricität gröfser ist, wenn die Platte *AB*,
unterhalb der beiden Spitzen *P* und *N*, sich in der Flüs-
sigkeit eingesenkt befindet, als wenn sie nicht darin ist.
Ich habe mich von diesem Zuwachse mittelst eines, auf
gewöhnliche Weise in den elektrischen Kreis eingeschob-
enen Galvanometers überzeugt; bei einem der auf solche
Weise angestellten Versuche, fand ich die Abweichung
der Galvanometernadel ohne Platte = 71° , und nach
Einschiebung der Platte unter die Spitzen *P* und *N* stieg
die Abweichung in den ersten Momenten auf 75° . Die
wirkende Säule bestand aus zwölf kleinen Elementen von
vier Zoll Oberfläche; die Platte war von Platina, und

die Flüssigkeit eine Lösung von essigsaurem Kupfer und Blei, eine der Entwicklung elektrochemischer Figuren sehr günstige Mischung.

In Vergleichung mit der ganzen Länge des Umkreises des elektrischen Stromes bildet die Platte *AB* allerdings nur einen wenig beträchtlichen Theil desselben; anders verhält es sich aber, wenn man den Theil des Umkreises, den dieser metallische Leiter einnimmt, mit dem Raume vergleicht, welchen der Strom in der Flüssigkeit, worin die Pole *P* und *N* eingesenkt sind, durchlaufen muß. Durch diese Vergleichung wird man die Ursache des Zuwachses einsehen, den die Quantität der geleiteten Elektrizität durch die Einschiebung der Platte *AB* erhält. Fehlt der Theil der metallischen Leitung in der Flüssigkeit: so muß der Strom ganz und gar durch einen viel unvollkommneren Leiter hindurchsetzen; ist dagegen die Platte *AB* vorhanden, so nimmt der Strom seinen Weg von einem Pole zum andern theilweise durch den flüssigen und theilweise durch den metallischen Leiter. Da nun der zweite Weg viel besser ist, als der erstere, so ergibt sich von selbst, daß der Theil des Stromes, welcher den leichteren Weg vorzieht, einen Zuwachs seiner Intensität erhält, der merkbar genug ist, um durch den Galvanometer gemessen werden zu können.

Hier bietet sich nun noch eine andere zu lösende Frage dar. Behalten die Ströme, welche den feuchten Leiter nicht verlassen, eine constante Intensität, oder erleiden sie Veränderungen, wenn man den metallischen Leiter *AB* einschiebt? Bringt man zwei sehr feine, mit einem äußerst empfindlichen Galvanometer verbundene, Platinadrähte zwischen die Spitzen *P* und

N in die Flüssigkeit, so wird man letzteres Instrument eine Abweichung anzeigen sehen, die sich um mehrere Grade vermindert, so bald man die Platte *AB* unter die Spitzen *P* und *N* einbringt. Indefs stört diese Platte durch ihre Anwesenheit keinesweges die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit; sie bleibt vielmehr ein Leiter, wie vorher. Die Schwächung jener Ströme bezeichnet daher nichts anderes, als daß ein Theil der Elektricität gezwungen werde, dem vollkommenern Leiter den Vorzug zu geben.

Vermöge dieser verschiedenen, so eben dargelegten, Ergebnisse können wir uns, meines Erachtens, eine ziemlich genaue Ansicht bilden von derjenigen Art von *Refraction*, welche die elektrischen Ströme bei ihrem Uebergange aus einem Leiter zum andern erleiden. Wir wollen damit anfangen, den Weg mit den Augen zu verfolgen, den die Ströme durch die Flüssigkeit hindurch bei ihrem Uebergange von einem Pole zum andern durchlaufen. Sie strahlen von den Spitzen *P* und *N* aus; da diese Strahlen aber durch die Natur des Apparates, welcher sie erzeugt, genöthigt werden, durch eine der Spitzen ein- und durch die andere wieder herauszuströmen: so werden sie nothwendig Curven bilden, wie *NbP*, *NcP*, *Nb'P*, (Fig. 5.) welche, nach der Natur der Flüssigkeiten, und der Stärke der Ströme gemäß, verschieden ausfallen, indels im Allgemeinen eine ähnliche Gestalt besitzen werden, wie die Figur sie angiebt. Setzen wir jetzt, es befinde in *AB* eine Metallplatte, und wir werden bemerken, daß sie alle Curven, welche sich unter dieselbe hinaus erstrecken, in zwei Puncten schneidet, die eine aber in *c* berühren werde, während die übrigen über derselben

bleiben. Bei dieser Annahme ist klar, daß die Elektricität, welche den Weg der Berührungscurve PcN nimmt, wenn die Platte AB fehlt, denselben Weg auch dann einschlagen werde, wenn die Platte vorhanden ist; die erste Schicht, welche durch die Platte unterbrochen werden würde, müßte die seyn, welche unmittelbar unter PcN befindlich ist. Die Sehne des Bogensegments würde indeß, der großen Nähe des Berührungspunctes c wegen, ungemein klein seyn, und die durch einen so kurzen Abstand getrennten elektrochemischen Figuren würden sich an ihrer inneren, einander zugekehrten, Seite beinahe berühren, während sie im Gegentheil thatsächlich durch einen bedeutenden Zwischenraum von einander entfernt sind. Auf der anderen Seite ergiebt sich aus dieser Hypothese, daß die Grenzen beider Figuren, da deren Aufhören natürlich an die wachsende Schiefheit der auf die Platte fallenden Ströme, welche endlich kaum noch in dieselbe eindringen, geknüpft ist, an innern, einander zugekehrten, und am äußern, von einander abgewandten, Theile gleicher Art seyn müßten; und dieß steht gerade im Widerspruche mit der Beobachtung, welche uns an der inneren Seite viel deutlichere und schärfere Grenzen vor Augen legt, als die Umrisse des äußeren Theiles sind. *) Diese beiden Betrachtungen reichen hin, um zu beweisen, daß das über der Platte AB befindliche Stromsystem sich, so zu sagen, in diese Platte einlenke, und hierbei die Form der Einfalls- und Aus-

*) *Bibl. univers.* T. XXXV. (Aug. 1827. S. 264.); eine Abhandlung des berühmten italienischen Physikers, die in einem der folgenden Hefte mitgetheilt werden soll.

gangskegel beträchtlich störe, indem sie sich dergestalt auf dem metallischen Leiter verbreiten, daß sie den ganzen, zwischen den innern, einander zugewandten Grenzen beider Figuren, eingeschlossenen Raum einnehmen. (Fig. 6.) Bei diesem Acte breiten sich die Ströme über der Platte in einem viel größeren Raume aus, und sind folglich minder intensiv, wie ich es durch einen directen Versuch ausgemittelt habe.

Das Licht verbreitet sich geradlinig in demselben Mittel, und wenn dieses sich ändert, so werden die Strahlen des Lichtes nach dem Perpendikel zu gebrochen, wenn sie aus einem dichteren Mittel in ein dünneres übergehen; im Sinne des Vibrationssystems pflanzt sich das Licht in dem dichteren Mittel langsamer und um so rascher fort, je dünner das Mittel ist. Die elektrischen Ströme sind dem Gesetze des geradlinigen Fortschreitens nicht unterworfen, aber sie bewegen sich mit verschiedener Geschwindigkeit in den verschiedenen Leitern; und dieß, glaube ich, reicht aus, um sie zur Brechung zu nöthigen, wenn sie aus einem Leiter in den anderen übergehen; sicherlich würde das Licht auch gebrochen werden, selbst wenn es sich krummlinig fortpflanzte. Die Linie $Pn''p''N$ (Fig. 6.) bezeichnet den Weg, welchen der erste, in die Platte AB eindringende, Strahl des Stroms nimmt; die gekrümmten Theile desselben Pn'' und Np'' durchsetzen die Flüssigkeit, der Theil $n''p''$ wird von der Platte aufgenommen. Diese letztere Linie kann mit Rücksicht auf die geringe Dicke der Platte AB , welche ohne Störung der Resultate so dünn, als immer nur möglich, genommen werden kann, als eine gerade betrachtet werden. Die den elektrischen Strömen eigenthümliche Brechung besteht

also darin, daß sie sich beim Uebergange aus einem feuchten in einen metallischen Leiter vom Perpendikel entfernen. Wie verhalten sich aber diese beiden Gattungen von Körpern zur Elektricität? Der feuchte Leiter ist das Mittel, in dem sie sich langsamer fortpflanzen als im metallischen Leiter; die elektrischen Ströme sind also nicht allein einer gewissen Art von Brechung unterworfen, sondern diese Brechung ist auch sogar darin jener der Lichtwellen analog, daß die Ströme gleichfalls das Hauptgesetz derselben befolgen, sich jedesmal der Senkrechten zu nähern, wenn sie aus einem Mittel, in welchem die Fortpflanzung schwieriger geschieht, in ein anderes übergehen, in dem sie leichter vor sich geht. Mithin findet man da, wo man es am mindesten suchte, nämlich in der Formstörung der elektro-chemischen Figuren, einen neuen Vergleichungspunct zwischen den beiden Agentien der Elektricität und des Lichtes, und einen neuen Beweggrund, das *große Princip der Schwingungen*, das einzige, welches im Stande seyn dürfte, unserem physikalischen System eine feste, unwandelbare Grundlage zu verschaffen, nie aus dem Auge zu lassen.

Findet man die elektrischen Ströme mit dem Vermögen gebrochen zu werden begabt, so ist die Vermuthung, sie werden auch die Eigenschaft besitzen zurückgeworfen zu werden, zu natürlich, um nicht nach einer Thatsache zu forschen, welche jene Vermuthung bestätigt. Man kennt durch wichtige Versuche der Herren *De la Rive* und *Marianini* jene Veränderung, welche die *Volta'schen* Ströme erleiden, wenn sie genöthigt werden eine oder zwei, senkrecht in den für die flüssigen Leiter bestimmten Gefäßen aufgestellte, Platten ihrer

ganzen Dicke nach zu durchsetzen. Die Ströme nehmen dabei an Intensität ab, wovon ich mich mehrmals durch Hülfe meiner Galvanometer überzeugt habe; die Platte *AB* in unseren Figuren bringt die umgekehrte Wirkung hervor, d. h. sie verstärkt die Energie der Ströme, welche von der Spitze *P* zur Spitze *N* wandern. In diesem Falle hängt diese Verstärkung insbesondere von der Leichtigkeit ab, welche der metallische Leiter dem Durchgange des Stroms durch den flüssigen Leiter verschafft. Setzen wir indess, daß die Brechung, welche die Ströme in der Platte *AB* erleiden, mit einer gewissen Reflexion auf Kosten der durch den Galvanometer gemessenen Ströme verknüpft sey: was würde diese Verminderung anders seyn, als etwa ein kleiner Bruchtheil des Gewinnes, den die nämlichen Ströme durch das grössere Leitungsvermögen der Platte *AB* erlangen? Dieser vollkommene Leiter ist nur sehr wenig entfernt von den Spitzen *P* und *N* und mindert den Raum, welchen die Elektricität im unvollkommenen flüssigen Leiter zu durchlaufen hat, um Vieles; ganz anders verhält es sich bei den Platten der Herrn *De La Rive* und *Marianini*: von Seiten der Leitung entspricht der Gewinn der Ströme lediglich der geringen Dicke der metallischen Zwischenwände, sie erleiden dabei den ganzen Verlust der Reflexion. Es kann also nicht überraschen, wenn in diesem der Verstärkung so ungünstigen Falle, der Gewinn vom Verluste überstiegen wird. Man muß mithin überhaupt zwei Wirkungen in Betracht ziehen, und gegen einander abzuwägen wissen, die des *Leitungsvermögens* und der *Reflexion* der metallischen Conductoren; das erstere Element hat die Tendenz die Intensität der Ströme zu erhöhen, das andere dieselbe zu schwächen;

das Endresultat hängt von dem Grade des Einflusses ab, den diese beiden Bedingungen, je nach den Umständen, ausüben. Was noch über diesen Gegenstand zu sagen erheischt fernere Untersuchungen, und ich hoffe ihn binnen Kurzem weiter entwickeln zu können.

Reggio, den 30. Jun. 1827.

II. Bemerkungen zur vorstehenden Abhandlung,

VON

Aug. de la Rive.

Der geistreiche Physiker, dem wir die interessantesten Notizen über einige der zartesten Erscheinungen der *Volta'schen* Elektricität verdanken, glaubt in den Erfahrungen, die in der vorstehenden Abhandlung enthalten sind, genügende Beweggründe zu der Annahme gefunden zu haben, daß die elektrischen Ströme fähig sind, eine ähnliche, und in Bezug auf dabei herrschende Gesetze analoge Brechung zu erleiden, wie das Licht. Ohne die Möglichkeit der Thatsache bestreiten zu wollen, und weit entfernt eine Analogie zwischen den Wirkungen des Lichtes und der Elektricität läugnen zu wollen, welche vielmehr als wirklich vorhanden zu betrachten, ich überaus geneigt bin, und die ich in einer vor mehr als zwei Jahren in den *Ann. de Chimie et de Phys.* (T. XXVIII. S. 190) publicirten Abhandlung durch Thatsachen nachzuweisen bemüht war, wünsche ich lediglich bemerklich zu machen, daß die hier in Rede stehenden Erscheinungen, sich leicht erklären lassen, ohne zu der Schlußfolgerung zu führen, welche der Verfasser daraus abgeleitet hat.

In meiner eben angeführten Abhandlung hatte ich gezeigt, daß ein elektrischer Strom, wenn er aus einem flüssigen Leiter in einen festen übergeht, stets eine mehr

oder minder merkbare Schwächung erleide, je nach der Natur der Flüssigkeit und des festen Körpers. Ich hatte auch gezeigt, daß die Ströme das Streben äußern, sich in der Flüssigkeit, in welche die Poldrahte eintauchen, der ganzen Ausdehnung ihrer Masse nach, wie groß diese auch seyn möge, zu verbreiten. Diese beiden allgemeinen Thatsachen, mit der wohlbekannten, daß Metalle bessere Leiter sind als Flüssigkeiten, combinirt, reichen, wie mir scheint, vollkommen aus zur Erklärung der von Herrn Nobili beobachteten Phänomene.

In der That stehen den elektrischen Strömen, welche von den beiden Polen *P* und *N* ausstrahlend, (Fig. 4,) wechselseitig den entgegengesetzten Pol zu erreichen streben, zwei Wege zur Wahl offen: sie können entweder bloß durch die Flüssigkeit hindurchgehen, oder den aus der Flüssigkeit und der Platte gemischten Leitungsweg einschlagen. Wenn letzterer Weg, des großen Leitungsvermögens seines metallischen Theiles wegen, vorzugsweise verfolgt werden zu müssen scheint, so wird der hieraus erwachsende Vortheil, doch theilweise wieder aufgewogen durch die Schwierigkeit, welche hierbei aus dem Wechsel des Leiters für den wandernden Strom erwächst. Solchergestalt wird der Strom einen kürzern, ganz und gar durch die Flüssigkeit gehenden, Weg, wohl einem längern, durch den gemischten Leiter, vorziehen können, wenn gleich der in dem flüssigen Leiter zurückzulegende Weg im letztern Falle viel kleiner ist als im andern. So wird denn auch jeder der Stromstrahlen, welche in mehr oder minder gekrümmten Wegen von *P* nach *N* wandern, denjenigen einschlagen, der die beste Leitung verspricht, und wenn der Theil *Np'' n'' P* z. B. noch durch die Platte hindurchgeht, so

geschieht dieß, weil der Vortheil des größeren Leitungsvermögens des Metalles größer ist, als das aus dem Wechsel des Leiters entspringende Hinderniß; während ein anderer Strahl, als $Pn'p'N$, der, um geradenwegs von P nach N zu gelangen, einen kürzern Weg durch den flüssigen Leiter hindurch zu machen hat, es vorzieht, diesen zu verfolgen, als theilweise durch das Metall zu gehen. Hebt man aber jede unmittelbare Verbindung der beiden Pole durch die Flüssigkeit auf, (Fig. 3.) so bleibt allen Strahlen nur ein einziger Weg offen, den sie zu verfolgen genöthigt sind, und dieß macht, daß die sämtlichen Strahlen von $Np''n''P$ an, bis zum letzten $Np'n'P$, den Weg durch die Platte AB nehmen werden.

In der nämlichen obengenannten Abhandlung hatte ich bereits angemerkt, daß die elektrischen Ströme, welche sich in einer flüssigen Masse fortbewegen, einen metallischen Leiter, den man ihnen in der Flüssigkeit in den Weg stellt, nur dann erst durchsetzen, wenn dieser Leiter die Flüssigkeit in zwei nicht unmittelbar mit einander communicirende Theile scheidet, oder wenn er einen sehr großen Theil des zwischen den beiden Polen eingeschlossenen Raumes einnimmt; und bloß in diesem letzteren Falle nimmt der ganze Strom an Intensität zu, wovon ich mich durch einen in dem *Volta'schen* Kreis eingebrachten Galvanometer überzeugt habe. Wenn der metallische Leiter bloß in die Flüssigkeit getaucht wird, ohne dieselbe in zwei scharf getrennte Theile zu scheiden, und wenn er zugleich nicht einen sehr großen Theil des Raumes zwischen den beiden Polen einnimmt, so ist der Theil der Ströme, welcher durch denselben hindurchgeht, ausnehmend klein, und fast Null, im Ver-

hältniß zu demjenigen, welcher es vorzieht, dem Conductor von beiden Seiten aus dem Wege zu gehn, und in der Flüssigkeit sogar einen längern Weg zu machen, als der gewesen seyn würde, welcher durch den gemischten Leiter führt. So habe ich gesehen, daß ein breiter Leiter von Platina, der zwischen den beiden Polen in den flüssigen Leiter eingetaucht worden war, so daß er mehr als drei Viertel des Weges einnahm, den der Strom zu durchlaufen hatte, die Intensität dieses Stromes, von dem nur ein sehr kleiner Theil hindurchging, nicht erhöhte. Der Einfluß, den die Anwesenheit eines ähnlichen metallischen Leiters ausüben kann, hängt im Allgemeinen von dem Verhältnisse ab, welches zwischen dem Leitungsvermögen der Flüssigkeit und der größern oder geringern Leichtigkeit Statt findet, mit welcher der Strom vom flüssigen Leiter zum metallischen übergehen kann. Ich will mich hier nicht weiter verbreiten über diese Gattung von Erscheinungen, mit denen ich mich vor kurzer Zeit von Neuem beschäftigt habe, und die den Gegenstand einer Abhandlung ausmacht, welche unverzüglich publicirt werden wird. *)

Nachdem ich nun gezeigt habe, daß es nicht nothwendig sey, anzunehmen, die elektrischen Ströme erlitten eine Art von Brechung, um das Fehlen der elektrochemischen Zeichnungen in $n''p''$ (Fig. 4.) zu erklären, will ich mir noch erlauben zu bemerken, daß, wenn wirklich Brechung Statt fände, auch in dem Fig. 3. verzeichneten Falle Formstörung der elektrischen Strahlenkegel eintreten müßte; denn in diesem Falle

*) Ohne Zweifel meint der Herr Verf. hier die so eben im Auszuge vom Hrn. Dr. Fechner mitgetheilte Abhandlung. d. Red.

findet der nämliche Mediumwechsel, d. h. Uebergang vom metallischen Leiter zum flüssigen, Statt, wie in den anderen, und ich sehe nicht ab, welchen Einfluss die Gegenwart oder die Abwesenheit der Glasscheidewand auf das supponirte Phänomen ausüben soll, während solcher Einfluss, bei der Erklärung, die ich der von Nobili beobachteten Thatsache unterzulegen versuche, sehr begreiflich ist.

III. N a c h t r a g .

VON

L. N o b i l i . *)

Der Schluss, zu welchem mich meine Zergliederung der hier besprochenen Erscheinung geführt hatte, dass die elektrischen Ströme nämlich auf ihrem Wege von einem Conductor zum andern eine, der Brechung des Lichtes analoge, Refraction erleiden, scheint Herr *la Rive* nicht nothwendig erheischt zu werden; vielmehr erklärt er diese Thatsache durch Combination des bekannten Princips der grossen Leitungsfähigkeit der Metalle mit der Beobachtung des Verlustes, den hydroelectrische Ströme beim Durchgange durch metallische Scheidewände erleiden. Das Wesentliche seines *Résumé* besteht in Folgendem: Die Ströme, welche von den Polen *P* und *N* aus strahlen, können zwei Wege verfolgen, um zu ihrer Bestimmung zu gelangen: der eine geht allein durch den feuchten Leiter, der andere durch den, aus der Flüssigkeit und der Platte bestehenden, gemischten. Beide Wege haben ihre eigenthümlichen Vortheile; der erstere, d. h. der flüssige, Leiter wird von allen denjenigen Strahlen der Sonne vorgezogen, welche, von den Polen *P* und *N*

*) *Bibl. univers.* T. XXXVII. (März 1828.) S. 177 — 180.

gehend, ihre Richtung nach dem Zwischenraume $p''n''$ nehmen; diese Strahlen gelangen deswegen nicht zur Platte, weil der Gewinn, welchen sie in diesem kurzen Raume von dem gröfseren Leitungsvermögen des metallischen Leiters ziehen könnten, den Verlust nicht aufwiegt, den sie durch den Wechsel des Leiters erleiden. Dagegen diejenigen Strahlen der Ströme, welche aufserhalb des Centraltheils $p''n''$ fallen, einen gröfseren Raum in der Platte zu durchlaufen haben, und deshalb in dieselbe eindringen, weil der Gewinn, den das gröfsere Leitungsvermögen des Metalls bewirkt, den Verlust überwiegt, der durch den Uebergang aus einem Leiter in den andern verursacht wird.

Dieses Räsonnement erklärt recht gut, warum die elektro-chemischen Figuren durch einen gewissen Zwischenraum $p''n''$ von einander getrennt bleiben; und wenn zudem die farbigen Ringe, aus welchen diese Figuren bestehen, nach Art der Segmente abgeschnitten wären: so würde diefs noch ein Umstand mehr seyn, der sich aus demselben Princip erklären liesse, indem man sagen könnte, es fehlten den farbigen Ringen alle jene Theile, welche die Ströme mit sich führen, die dem Wege durch den gemischten Leiter den bessern durch den feuchten vorziehen. Ohne Zweifel würde ich, sobald es sich um eine Unvollständigkeit solcher Art handelte, der Meinung des Herrn *de la Rive* im vollem Mafse beistimmen, und auf jede andere Ansicht Verzicht leisten; aber, meiner Meinung nach, handelt es sich hier um ganz andere Dinge. Die farbigen Ringe, aus welchen die elektrochemischen Figuren bestehen, sind an ihrer inneren, einander zugekehrten, Seite nicht abgeschnitten, statt dessen sind ihre Umrisse

vielmehr sehr deutlich und vollständig; ihre einzige Unvollkommenheit besteht darin, daß sie sichtlich zusammengezogen (oder zusammengedrückt) erscheinen. Man sieht dieselben gleichsam einen dicht an den andern gedrängt, so daß hierdurch angedeutet zu werden scheint, die Strahlen der elektrischen Ströme, deren jene Ringe ihren Ursprung verdanken, seyen genöthigt worden, sich zu Gunsten derjenigen, welche nicht in die Platte eindringen, in einen engeren Raum zusammenzuziehen, als zu ihrer vollständigen Entwicklung erforderlich gewesen wäre. Dies ist die Thatsache, welche der Erklärung bedarf; in meiner vorigen Abhandlung habe ich dies vielleicht nicht genügend hervorgehoben. Ich hätte den Einfluß der Strahlen, welche nicht in die Platten eindringen, auf diejenigen, welche darin eindringen, bestimmter ins Licht setzen müssen; ich hätte noch hinzufügen sollen, das Stromsystem, welches sich durch die Flüssigkeit hindurch fortpflanzt, hange so enge mit demjenigen zusammen, welches durch den gemischten Leiter hindurch geht, daß es hinreiche, ersteres durch Zwischenschiebung einer Glasscheibe aufzuheben, um das andere von dem Zwange zu befreien, sich in einen kleineren Raum als gewöhnlich zusammenzuziehen; eine Zusammenziehung, welche durch Zusammenhäufung der einzelnen Strahlen, als ob diese durch einen von dem Intervall $p''n''$ ausgehenden Druck gezwungen würden, gegen die Punkte $p\ n$ hin zurückzuweichen, bewirkt wird.

Während des Schreibens kommt mir noch ein anderer Gedanke, der nämlich, daß diese Gattung der Zusammenziehung geradezu von der Art und Weise,

in welcher die Strahlen, die nicht in die Platte eindringen, von derselben zurückgeworfen werden, abhanging könne. Die Strahlen, die nicht in die Platte eindringen, sage ich, streben wieder aufzuspringen nach dem Gesetze der Gleichheit des Einfallswinkels mit dem Reflexionswinkel; aber auſſer dieſem Streben werden ſie auch genöthigt, an dem einen Pole hinein- und am andern wieder herauszutreten. Die eine dieſer Bedingungen modificirt die andere, und die Strahlen der Ströme werden von der Scheibe zurückgeworfen, aber erſt nachdem ſie ſo weit darauf hingeglitten ſind, um, nach der Rückwerfung, das Ziel nicht zu verfehlen, dem ſie zuſtreben. Dieſe Hypotheſe läßt ſich gleich gut mit der Annahme eines elektriſchen Fluidums, als auch mit der Annahme zweier, im Kreiſe umtreibender, Fluida in Zuſammenhang bringen, und wir wollen ſie nun einmal zum Erklärungsprincipe der Erſcheinung machen, welche uns beſchäftigt.

Wenn die Stromſtrahlen, welche von der Platte wieder aufspringen, bei ihrer Reflexion die Oberfläche der Platte nur an einem einzigen Punkte berühren, ſo würden ſie den Lauf derer, welche in dieſelbe eindringen, nicht ſtören, und die Ringe der elektrochemiſchen Figuren würden an ihrer inneren, einander zugekehrten Seite eben ſo vollkommen erſcheinen, wie an ihrer äußeren, von einander abgewandten Seite. Bei der Annahme aber, daß die Reflexion von der Platte erſt geſchehe, nachdem die Ströme eine gewiſſe Strecke darauf hingeglitten, begreift man wohl, wie daraus eine Erweiterung des Reflexionsfeldes und Beſchränkung des für die in die Platte eindringenden Strahlen beſtimmten Raumes resultire; und dieſs bewirkt, daß die-

se letzteren genöthigt werden, sich zusammenzudrängen, und daß die Zeichnungen, welche sie auf dem metallischen Leiter zurücklassen, indem sie in denselben eindringen, von der inneren, einander zugekehrten Seite her zusammengedrückt werden.

Reggio, am 6. Febr. 1828.

Phosphorverbindungen.

Chemische Untersuchung einiger Phosphor-Metalle,

v o n

Dr. G. L a n d g r e b e,
Privatdozenten zu Marburg.

Die mangelhafte und ungenügende Kenntniß, die wir bis jetzt noch von den Phosphor-Metallen besitzen, hat mich veranlaßt, einige derselben einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Das Wenige, was wir von diesen Verbindungen wissen, verdanken wir größtentheils den Forschungen *Pelletier's*, *) allein obgleich derselbe die meisten Phosphor-Metalle qualitativ, wenn auch meist unvollständig, kennengelehrt hat, so sind doch die wenigsten quantitativ von ihm untersucht worden, worauf gerade meine Untersuchungen vorzugsweise sich richteten.

1. Phosphor - Zink.

Dieses wurde auf die Art bereitet, daß Phosphorstückchen auf schmelzendes Zink geworfen wurden.

*) Vgl. v. *Crell's Ann.* 1796. II. 148. Auch v. *Grotthufs* hat bekanntlich einige Verbindungen des Phosphors mit den Metallen auf nassem Wege dargestellt und untersucht in seinen *chemischen Forschungen* S. 103 ff. (auch *Gehlen's neues Journ.* V. 599 ff. und *Ann. de Chim.* LXIV. S. 19 ff.)

wobei der Phosphor zum Theil verbrannte, zum Theil sich mit dem Zinke verband. Letzteres schwoll hierbei auf, und rundete sich an den Kanten ab. In seinem Außern war es vom gewöhnlichen reinen Zinke nicht auffallend verschieden; ähnelte in Farbe und Glanz dem Blei; verbreitete, wenn dünnere Lamellen desselben gebogen wurden, ein Geräusch, (Geschrei) wie das Zinn; zeigte auf dem Bruche eine grobkörnige Textur und glänzend weiße Farbe; war jedoch etwas spröder wie reines Zink, und stieß beim Hämmern und Feilen einen eigenthümlichen Phosphor-Geruch aus. Für sich auf Kohle vor dem Löthrohr behandelt ward es gelb, welche Farbe nach dem Erkalten ins Weiße überging. Rund umher ward die Kohle mit Zinkoxyd beschlagen, welches im Reductionsfeuer nach und nach verschwand. Bei einem sehr verstärkten Feuer verbrannte es mit der dem Zinke eigenthümlichen Lichterscheinung, und den anderen bekannten Phänomenen. Mit Soda behandelt, wurde es zwar reducirt, allein sobald aus dem Rande der schon oxydirten Kugel, eine kleinere mit Metallglanz hervortrat, so ward auch diese oxydirt, und dies dauerte so lange fort, als im Innern der größeren Kugel noch metallisches Zink vorhanden war. Vom Borax ward das Phosphor-Zink leicht zu einem klaren Glase aufgelöst, wie reines Zinkoxyd; aber mit Phosphorsalz behandelt, zeigte es eine eigenthümliche Erscheinung. Es löste sich nämlich darin unter Schäumen auf, und aus der schmelzenden Perle brachen mit einem eigenthümlichen schwachen Knalle kleine Phosphorflämmchen hervor, worauf bei fortgesetztem Blasen die Perle zuletzt decrepitirte, und von der Kohle fortgeschleudert wurde. Nachdem die einzelnen, weißlichen, undurch-

sichtigen Kügelchen, die aus ihr entstanden, wieder gesammelt und zusammengeschmolzen waren, entstand zuletzt eine klare, farblose und durchsichtige Perle.

Bei der Analyse des Phosphor-Zinks ward folgender Weg eingeschlagen: 16,50 Gran der Verbindung wurden mit Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) behandelt, da, was bemerkenswerth ist, Schwefelsäure, die doch sonst zum vorzüglichsten Auflösungsmittel des Zinkes dient, hier, unstreitig durch Zusatz des Phosphors, eine so schwache Reaction auf das Phosphor-Zink zeigte, daß selbst durch Kochen mit dieser Säure nur eine schwache Auflösung des Zinks erfolgte; dagegen wurde es von Chlorwasserstoffsäure mit einer außerordentlichen Heftigkeit angegriffen, und, wie es schien, mit einer größern, als diese selbst auf das metallische Zink ausübt. Die Auflösung erfolgte hier, selbst ohne Beihülfe der Wärme, schon nach Verlauf weniger Minuten, unter Entwicklung eines sehr übelriechenden Wasserstoffgases; die vollkommen klare Solution ward darauf der Neutralisation so nahe als möglich gebracht, und die Phosphorsäure mittelst essigsauren Bleies niedergeschlagen. Das auf diese Art erhaltene neutrale phosphorsaure Blei wog nach dem Glühen 18,16 Gr. Diese enthalten nach *Berzelius* 3,574 Phosphorsäure, und diese wiederum 1,5697 Phosphor. In der durchgegangenen und vom phosphorsauren Blei abfiltrirten Flüssigkeit ward nun nach einem möglichen Ueberschusse von Blei mittelst einiger Tropfen Schwefelsäure geforscht, jedoch entstand eine kaum bemerkbare Trübung. Die Solution ward darauf filtrirt, und das Zinkoxyd mit kohlensaurem Kali in der Kälte präcipitirt. Auf diese Art entstand eine Verbindung von $\frac{1}{2}$ kohlensaurem Zinkoxyd. Es wurde

bei einer mäßigen Wärme getrocknet, und wog 23,50 Gr. Da nun nach *L. Gmelin* in 100 Theilen dieses Salzes 72,82 Zinkoxyd sich befinden, so beträgt dieß für das unserige $15,1904$ metallisches Zink. Zählen wir nun den eben erhaltenen Phosphor hinzu, so haben wir $15,1904 + 1,5697 = 16,7601$. Hier ist in der ersten Decimalstelle ein Ueberschuß, der aber sehr wenig bedeutet und wohl von dem Wasser herrühren mag, das dem $\frac{3}{8}$ kohlensauren Zinkoxyd mechanisch adhärirte, und nicht ganz vertrieben war. In 100 Theilen Phosphor-Zink sind demnach 9,513 Phosphor enthalten. *)

2. Phosphor - Kupfer.

Bekanntlich kann das Phosphor-Kupfer auf mehrfache Art erhalten werden. Nach *Pelletier* wirft man entweder Phosphorstücke auf rothglühende Kupferfeile, oder man glüht gleiche Theile Kupfer und Phosphorglas mit $\frac{1}{18}$ Kohlenpulver; nach *Marggraf*, wenn man Phosphor mit Kupferoxyd in einer Retorte erhitzt; nach *Berzelius*, wenn man Phosphor auf glühende Kupferspäne wirft. Bei letzterem Verfahren soll das Gemen-

*) Stöchiometrisch läßt sich diese hier gefundene Zusammensetzung kaum berechnen; am nächsten würde ihr noch die Formel $9 \text{ Zn} + 2 \text{ P}$ kommen, wenn man die zuletzt von *Berzelius* angegebenen Zahlen zu Grunde legt. (Jahresber. VII. 1828. S. 73.) Wiederholte Versuche bleiben schon darum wünschenswerth. Dabei würde dann auch Rücksicht zu nehmen seyn auf die Verbindung, welche man durch Sublimation von einer Verbindung aus 6 Th. Zinkoxyd und 6 Th. Phosphorsäure mit 1 Th. Kohle, oder durch Destillation eines Gemenges von 2 Th. Zink und 1 Th. Phosphor erhält, eine silberweiße, metallisch glänzende, im Bruche glasige, muschelige Masse, welche *Berzelius* für mit Phosphor völlig gesättigtes Zink hält. (Vgl. *L. Gmelin's Handb. N. A. I. 2. 1020.* oder *Berzelius's Lehrb. II. 1. 319.*)

ge bald zur spröden, hellgrauen Masse fließen, die ein Fünftheil ihres Gewichtes Phosphor enthält; und wenn diese Masse nachher unter einer Decke von geschmolzenem Glas einer fortwährenden Hitze ausgesetzt wird, so entweichen fünf Sechstheile des aufgenommenen Phosphors, und man erhält eine Verbindung, die nicht mehr von der Hitze allein zerstört wird. Sie enthält 7,7 Procent Phosphor. *) Dagegen soll das, nach *Pelletier's* Vorschrift bereitete, Phosphorkupfer 20 Procent Phosphor enthalten. Da diese verschiedenen Kupferphosphoride schon genauer bekannt waren, so habe ich mich zur Darstellung des Phosphorkupfers einer anderen Methode bedient, die noch von Niemand angewandt und wo das erhaltene Product noch von keinem Chemiker untersucht war. Es wurde nämlich das Phosphorwasserstoffgas im Maximo benützt, um das Kupfer aus einer schwefelsauren Kupferoxydlösung zu präcipitiren und respective zu reduciren. Hierbei erhält man, wie weiter unten näher einleuchten wird, eine bisher noch nicht gekannte Verbindungsstufe des Phosphors mit dem Kupfer, und zwar eine besimmtere und mehr gesättigte. Um ein nur einigermaßen ansehnliches Quantum von dieser Verbindung zu erhalten, muß man das Phosphorwasserstoffgas wenigstens einige Stunden lang durch die schwefelsaure Kupferoxydlösung streichen lassen. Es sammelt sich dann am Boden des Gefäßes das Phosphorkupfer in Gestalt eines schwarzen Coagulums an, welches, filtrirt und getrocknet, als ein schwarzes und lockeres Pulver erscheint. Es ist eine innige, chemische

*) *Berzelius's* Lehrb. d. Chemie, übers. von *Wöhler*. 2. Bds. 1. Abth. S. 248.

Verbindung; denn selbst in einem dunkelrothglühenden hessischen Tiegel verlor es weder an Gewicht, noch kam es in dieser Temperatur zum Flusse. Eben so wenig gelang auch die Schmelzung bei einer Temperatur, wo Glas zu schmelzen anfangt. In trockener Luft kann es längere Zeit aufbewahrt werden, ohne daß es verändert wird; ist dieselbe aber sehr mit Wasserdünsten angeschwängert, so geht es leicht in phosphorsaures Kupferoxyd über. Letzteres geschieht auch, wenn man es beim Zutritte der atmosphärischen Luft einer heftigen Glühhitze unterwirft. Uebrigens schmilzt es leichter, als metallisches Kupfer; und auf Kohle mit dem Löthrohr behandelt, giebt es leicht eine schwarze Perle, die, so lange sie flüssig ist, mit Glasglanz erscheint, beim Erkalten aber eine weiße, metallisch-glänzende Farbe annimmt. Diefes ist das Phosphorkupfer in seiner reinen Gestalt.

Der Phosphor hängt dem Kupfer mit großer Verwandtschaft an; denn eine solche Phosphorkupferkugel kann auf Kohle lange in glühendem Flusse erhalten werden, ohne bemerklich an Gewicht zu verlieren. Die Reduction geschieht aber vollkommen durch Zusatz von ein wenig Soda. Das Phosphorkupfer ist übrigens hart, etwa wie Eisen, und spröde. Vom Borax wurde es im Oxydationsfeuer leicht zu einem grünen, durchsichtigen Glas aufgelöst, zum Theil zu kleinen Kügelchen reducirt, die sich am Rande des Glases auf der Kohle sammelten. Phosphorsalz löste es zu einer undurchsichtigen, dunkelgrünen Perle auf.

Bei der Analyse dieses Phosphorkupfers ward folgendes Verfahren angewandt: 4,1 Gran dieser Verbindung (denn eine grössere Quantität konnte ich durch

mehrständiges Durchstreichen des Phosphorwasserstoffgases durch die schwefelsaure Kupferoxydlösung diesmal nicht erhalten) wurden in Salpetersäure aufgelöst, unter Beihülfe von Wärme, was sehr leicht geschah. Die klare Solution zeigte die bei den Kupferoxydsalzen bekannte Färbung. Sie reagirte stark sauer, und wurde sorgfältig mit einer Lauge von ätzendem Kali neutralisirt und darauf die Phosphorsäure durch essigsaures Blei präcipitirt. Das abfiltrirte und geglühete neutrale phosphorsaure Blei wog 8,5 Gr. Hierin sind 2,060 Phosphorsäure und in letzterer 1,5057 Phosphor enthalten. In der filtrirten Flüssigkeit ward nun ebenfalls mit Schwefelsäure nach etwa überschüssig zugesetztem Blei geforscht, allein nur eine Spur erhalten. Aus der filtrirten Solution ward darauf das Kupfer mit Aetzkalllauge präcipitirt, welche so ätzend als möglich war; auch war die salpetersaure Kupferoxydlösung gehörig concentrirt. Zuletzt wurde sie noch gekocht, was bei Salpetersäure nöthig ist, da sich hierbei gewöhnlich etwas Ammoniak bildet, in welchem ein Theil Kupferoxyd aufgelöst bleiben könnte. Das filtrirte und geglühete Kupferoxyd wog 3,25 Gr. Darin sind 2,5964 metallisches Kupfer enthalten. Addiren wir nun, so haben wir 1,5057 Phosphor + 2,5964 metallisches Kupfer = 4,1021 Phosphorkupfer. 100 Theile vom letzteren enthalten also 36,724 Phosphor. Es ist dies also unter den nun bekannten Phosphorungsstufen die höchste. *)

*) Auch diese Zusammensetzung läßt sich stöchiometrisch nicht wohl repräsentiren; am nächsten würde noch die Formel $5 \text{ Cu} + 6 \text{ P}$ kommen. Man vergleiche übrigens hiermit *L. Gmelin's Handb. N. A. L. 2. S. 1247. d. Red.*

3. *Phosphor - Blei.*

Zur Darstellung desselben wurde die beim Phosphorzink beobachtete Methode befolgt. Kleinere Stücke vom Phosphor wurden nämlich auf geschmolzenes Blei geworfen, um auf diese Art die Vereinigung des Phosphors mit dem Blei zu bewirken. Das so erhaltene Phosphorblei stimmte in seinen physikalischen Eigenschaften größtentheils mit dem metallischen Blei überein, weil, wie wir weiter unten sehen werden, das Blei wegen seiner geringen Verwandtschaft zum Phosphor, sehr wenig vom letztern aufnimmt. Seine Farbe ist bläulich-weiß, metallglänzend; dieser Glanz nimmt ab, wenn man es eine Zeit lang an der Luft liegen läßt, der Bildung von Suboxyd wegen. Es ist etwas abfärbend und hinterläßt auf dem Papier einen schwachen, dunkeln Strich. Mit dem Messer läßt es sich leicht schneiden, ist jedoch etwas spröder als metallisches Blei; durch Hämmern läßt es sich in dünne Blätter strecken, die aber sehr leicht zerreißen. Beim Glühen läßt es seinen Phosphorgehalt gänzlich fahren.

Auf Kohle vor dem Löthrohre behandelt, schmilzt es sehr leicht, und die Perle erscheint nach dem Erkalten mit Metallglanz. Soda zeigte keine Reaction auf dasselbe. Mit Soda auf Platindraht behandelt, schmolz beim anfangenden Glühen des Platindrahts derselbe sehr leicht, und eine Legirung von Platinblei fiel als silberglänzende Kugel herab. Auch vom Borax erlitt es keine bemerkbare Veränderung. Auf der Kohle breitete sich die mit Phosphorblei versetzte Perle schnell über die Oberfläche der erstern aus, und das Bleikorn schwamm darin mit Metallglanz, ohne sich aufzulösen. Auch auf Platindraht zeigte Borax keine Einwirkung. Auch hier

entstand wieder eine Legirung von Platinblei. Wie gegen Borax, so verhielt es sich fast auch gegen Phosphorsalz, jedoch mit dem Unterschiede, daß die anfangs klare und völlig durchsichtige Perle nach dem Erkalten undurchsichtig und weiß ward, wie eine mit Bleioxyd gesättigte Perle von Phosphorsalz; dennoch lag in unserem Falle der größte Theil des zugesetzten Phosphorbleies am Rande der Perle des Phosphorsalzes mit dem ihm eigenthümlichen Metallglanz. Phosphorsalz wirkt bekanntlich auch nicht auf metallisches Blei. Die erhaltene Perle bleibt aber auch nach dem Erkalten vollkommen klar und durchsichtig.

Um das Phosphorblei in seine Bestandtheile zu zerlegen, wurden 30,000 Gr. davon mit Salpetersäure behandelt, und mit Hülfe der Wärme vollständig darin aufgelöst. Aus der filtrirten Solution wurde darauf das Bleioxyd mittelst Schwefelsäure präcipitirt, und ein Niederschlag von schwefelsaurem Blei erhalten, der nach gehörigem Austrocknen 41,75 Gr. wog. Darin sind nun 30,711 Bleioxyd, und in diesem 28,505 metallisches Blei enthalten. Aus der vom schwefelsaurem Blei abfiltrirten Solution wurde nun mit einer Auflösung von salpetersaurem Baryt der etwaige Ueberschuß von Schwefelsäure entfernt, die Auflösung dann mittelst Aetz-Ammoniak neutralisirt, und die Phosphorsäure durch essigsaures Bleioxyd als neutrales phosphorsaures Bleioxyd präcipitirt. Der Niederschlag wog nach dem Glühen 9,50 Gr. Darin sind 2,312 Phosphorsäure, und in letzterer 1,015 Phosphor enthalten. Addiren wir, so erhalten wir $28,505 \text{ Blei} + 1,015 \text{ Phosphor} = 29,520$; Verlust 0,480. In 100 Gewichtstheilen Phosphorblei sind demnach 3,366 Phosphor enthalten, eine sehr ge-

ringe Quantität, was wohl auch die Ursache ist, daß das Phosphor-Blei sich beinahe gar nicht vom metallischen Blei unterscheidet. *)

4. *Phosphor - Antimon.*

Seine Bereitung geschah auf die beim Phosphorblei angegebene Weise. Das Antimon gewann durch den Zusatz von Phosphor etwas an Tenacität, erschien auf dem frischen Bruche mit höchst feinkörniger krystallinischer Textur, und verbreitete einen sehr lebhaften Lichtreflex. Seine Härte ist die des reinen Antimons; seine Farbe jedoch nicht die silberweiße des letztern, sondern mehr mit einem schwachen Stich ins Blaue versehen. Obgleich etwas zäher als reines Antimon, ist diese Tenacität jedoch nicht von der Art, daß es sich nicht leicht zu Pulver reiben ließe.

Auf Kohle mit dem Löthrohre behandelt, schmilzt es leicht und kommt ins Glühen, wobei jedoch, trotz wiederholter Versuche, nicht die grünliche Flamme bemerkt werden konnte, welche *Pelletier* dabei bemerkt haben will. Es entwickelt hierbei einen dicken, weißen, aufsteigenden Rauch, der besonders dann recht deutlich bemerkbar ist, wenn die Kugel nicht mehr roth glüht, sondern nach und nach eine niedrigere Temperatur annimmt. Hierbei bildet sich nicht gleich anfangs das bekannte Netzwerk von kleinen, gelblichen Krystallnadeln um die glühende Kugel, die nach dem Erkalten mit Perlmutterglanz erscheinen; sondern die glühende Kugel stößt nur eine Zeitlang einen aufsteigenden weißen Rauch aus, der nach dem Erkalten aufhört. Beim er-

*) Dieser Zusammensetzung würde die Formel $9 Pb + 2 P$ ziemlich genau entsprechen, was mit der stöchiometrischen Berechnung des Phosphorzinks übereinstimmen würde.

neuerten Glühen kommt er wieder zum Vorschein, und auf diese Art kann man zuletzt das Antimon ganz von seinem Phosphorgehalte befreien. Ist dieß geschehen und bringt man diese Perle wieder in glühenden Fluß, so setzt sich auch das Netzwerk vom krystallisirten Antimonoxyd um die glühende Kugel an, welches so lange dauert, bis der Spiesglanz völlig oxydirt ist. Phosphor-Antimon auf Kohle mit Borax behandelt, wurde vom letztern nicht angegriffen, und auf Platindraht zeigte sich die schon beim Phosphorblei berührte Erscheinung. Der Platindraht nämlich schmolz, und man erhielt eine weisse, spröde Platin-Antimonkugel, die auf dem Bruche sehr körnig war, und mit röthlich-gelbem Glanze erschien. Auch Phosphorsalz war von sehr geringer Einwirkung. Das Glas nahm zwar im Oxydationsfeuer eine schwache, gelbliche Farbe an, aber nach dem Abkühlen verschwand dieselbe wieder. Der grösste Theil des zugesetzten Phosphor-Antimons lag unverändert am Rande der Perle, die nach dem Erkalten völlig farblos erschien. Auch von Soda wurde es nicht aufgelöst, und auf Platindraht zeigte sich eine ähnliche Erscheinung wie beim Borax. Aus der entstandenen Legirung von Platin und Antimon konnte durch lange fortgesetztes Blasen der grösste Theil des Antimons entfernt werden, welches als weisser Rauch entwich.

Beim analytischen Verfahren führte folgender Weg zum Ziele: 26,000 Gr. dieser Verbindung wurden mit Anwendung von Wärme in einer entsprechenden Menge Salpetersalzsäure aufgelöst. Aus der filtrirten und vollkommen klaren Solution wurde das Antimon durch überschüssig zugesetztes destillirtes Wasser niedergeschlagen, und was hierdurch nicht vollständig bewirkt werden

konnte, durch Zusatz von Aetzammoniak erreicht. Der abfiltrirte und bis zum Gelbwerden erhitzte Niederschlag wog 28,61 Gr. Da nun nach *Klaproth* und *C. H. Pfaff* auf 100 Theile 76,718 Metall gerechnet werden müssen, so sind in unserem Präcipitate 21,946 Metall enthalten. Die vom Antimon abfiltrirte Flüssigkeit wurde nun mit Aetz-Ammoniak vollständig neutralisirt, und die Phosphorsäure durch essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen. Das gehörig getrocknete Präcipitat wog 29,50 Gr. Davon sind 9,150 Phosphorsäure und in dieser 4,023 Phosphor enthalten. Summiren wir nun, so erhalten wir $21,946 + 4,023 = 25,969$. In 100 Gewichtstheilen Phosphor-Antimon sind demnach 15,46 Phosphor enthalten. *)

Vermischte Notizen.

1. Ueber den Fall eines Meteorsteines in Hindostan. **)

Dr. *Tytler* gab der medicinischen Gesellschaft zu Calcutta Nachricht von einem Meteorsteine, welcher zu Futtehpore in Doab im November 1822 herabfiel. Am Abende jenes Tages sah man kurz nach dem Untergange der Sonne, ehe es völlig dunkel geworden war, ganz deutlich ein Meteor, welches sich mit großer Geschwindigkeit sehr nahe in nordwestlicher Richtung bewegte. Europäer sowohl als Eingeborne bemerkten diese Erscheinung; sie beschrieben dasselbe als eine Lichtmasse, welche eine rothe Kugel von der Gestalt des Mondes

*) Der Formel $4 Sb + 3 P$ am nächsten kommend. *d. Red.*

**) Aus dem *Edinburgh Journal of Science* No. XV. S. 171. übersetzt von *L. F. Kämtz*.

umgab und welche dem äusseren Ansehen nach aus der Luft herabzusteigen schien. Zeitungsnachrichten zufolge bemerkte man dieselbe Erscheinung in demselben Momente zu Hazareebaugh in Bengalen, etwa 250 Meilen östlich von Allahabad. Da es aber am letzteren Orte bewölkt war, als die Kugel gesehen wurde, und da das Licht hinreichend stark war, den Horizont zu erhellen, so ist einleuchtend, daß das Meteor, welches sich in diesem Momente zwischen der Erde und den Wolken befinden mußte, keine Höhe haben konnte, welche einige tausend Fuß überstieg. Der Stein fiel in Rourpoor, einem Ort unter der Gerichtsbark von Futtehpore und etwa 70 Meilen nordöstlich von Allahabad, unmittelbar nach seinem Erscheinen an diesem Orte, herab. Das Herabfallen war von einem Geräusche begleitet, welches große Aehnlichkeit mit entferntem Kanonendonner hatte, und man sah einen Stein herabfallen, aus welchem beim Herabsinken Funken herausströmten, welche mit denen von gehämmertem Eisen große Aehnlichkeit hatten. Man bemerkte auch einen starken Schwefelgeruch; der Stein war heiß, als man ihn zuerst fand. Ausser diesem Steine, von welchem man ganz bestimmt wußte, daß er herabgefallen war, wurden mehrere andere von ähnlicher Art aufgelesen, welche auf dem Raume einiger Coss zerstreut lagen, ein Beweis, daß ein Steinschauer herabfiel, — oder daß mehrere Steine in dem Körper des Meteors (*in the body of the meteoric globe*) eingeschlossen waren, welche in dem Momente der Explosion, auf eine ähnliche Art wie Kartätschenkugeln, nach verschiedenen Richtungen zerstreut wurden.

Das Meteor, welches in Hazareebaugh und Alla-

abad gesehen wurde, ist identisch mit dem Steinhauer in Futtehpore. Die gefundenen Stücke wiegen mehrere Pfunde. Eins derselben wiegt sehr nahe ein Pfund und sechs Unzen *Avoir du pois*, und ist im Verhältnisse mit seiner Grösse ziemlich schwer. Die äussere Oberfläche ist von einer tiefen schwarzen Farbe, wodurch der Stein eine grosse Aehnlichkeit mit einem Körper erhält, welcher mit schwarzer Farbe oder Pech überzogen ist. An manchen Stellen sieht man auch glänzende schwarze Flecke, welche dunkler sind, als der übrige Theil des Ueberzuges, der ganz das Ansehen hat, als ob er durch Einwirkung des Feuers gesprungen wäre. Der Ueberzug ist ebenfalls uneben oder rauh, gleichsam als ob er anfänglich weicher gewesen und durch die Einwirkung eines harten Körpers comprimirt worden wäre; an manchen Stellen ist er mit einer gelbgefärbten Substanz überzogen. Dieser schwarze Ueberzug ist nicht dicker, als der Nagel am Finger, und umschliesst eine weissliche oder aschgraue Masse, welche sehr zerreiblich ist, und eine gewisse Anzahl glänzender Theilchen und kleine braune Flecken und Streifen oder Adern von derselben Farbe enthält. Bei genauerer Untersuchung mit einem starken Vergrösserungsglase erwiesen sich diese glänzenden Theilchen als metallische Körper, und hatten grosse Aehnlichkeit mit dem Tutenag oder Weiskupfer.

Die drei genannten Substanzen sind durch eine Masse von erdiger Beschaffenheit mit einander verbunden; die letztere ist so weich, dass sich alle übrigen Bestandtheile mit grosser Leichtigkeit vermittelst einer Messerspitze oder eines Nagels von einander trennen lassen, und der Stein selbst sich zwischen den Fingern

zerreiben läßt. Dieser Kitt ist von grauer Farbe. Das Verhältniß zwischen diesen Bestandtheilen ist in verschiedenen Stücken sehr ungleich, alle aber haben eine grofse Aehnlichkeit unter einander. Die Dichtigkeit derselben schwankt zwischen 3,352 und 4,281.

Dr. Tytler erwähnt hierauf die verschiedenen Theorien über den Ursprung dieser Aërolithen, und zeigt, dafs keine derselben frei von Einwürfen sey. *) Er zeigt dann ihren terrestrischen Ursprung, und dafs sie von Vulkanen auf die Oberfläche der Erde gekommen sind, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Steine zeigen in ihrem äufseren Ansehen einen vulkanischen Ursprung, und es ist einleuchtend, dafs sie der Einwirkung einer grofsen Hitze ausgesetzt waren.

2. Es ist bestimmt, dafs ihr Herabsinken von einem schwefeligen Geruche begleitet war, dafs Funken aus denselben hervorströmten und dafs der Stein bei seiner Ankunft heifs war.

3. Steine dieser Art sind in beträchtlicher Anzahl während der Eruptionen des Vesuvs herabgefallen und zwar in beträchtlicher Entfernung von dem Vulkaue.

4. Steine derselben Art werden häufig an den Seiten des Vesuvs gefunden.

5. Die Bestandtheile dieser Steine sind nahe dieselben, als die der Meteorsteine.

6. Die meteorologischen Erscheinungen, welche das Herabsinken der Steine begleiten, sind ebenfalls vulkanisch.

7. Und endlich warfen die aus den Kratern d

*) Was auch vielleicht noch mehr von der sogleich folgenden Theorie gilt.

Vulkane hervorkommenden Meteore bei ihrer Explosion auch Steine aus. Er beweist eine jede dieser Behauptungen durch verschiedene Thatsachen.

Da das Meteor von SO nach NW kam, so glaubt der Verf. seinen Ursprung in der Eruption auf Java im November 1822 finden zu können.

Ueber einige Mineralquellen in der Gegend des Urmia-Sees in Persien.)*

Frühere Reisende haben uns über diesen See wenige Nachrichten gegeben, erst in neueren Zeiten ist er durch die Reisen von *Morier*, welcher Secretär des englischen Gesandten *Gore Ouseley* war, und von *Ker Porter* genauer bekannt geworden. Nach dem ersten, welcher von Tabriz (Tauris) aus die Ostseite des Sees untersuchte, heisst dieser See gewöhnlich *Deria Shahee* (*Deria Schahi*) oder der königliche See, oder auch *Deria Maragha* und *Deria Ouroumieh* von den beiden Städten dieses Namens. *Ker Porter* machte eine Wanderung um den ganzen See. Ich muß auf beide Reisen wegen des geographischen Details verweisen; ich begnüge mich, einige Notizen über die physikalische Beschaffenheit dieses Alpensees mitzutheilen; dabei werde ich die Beschreibung von *Morier* zum Grunde legen.

„Man bemerkt hier dieselbe Erscheinung, welche auch beim Caspischen und todtten Meere und mehreren andern Seen der Erde zeigt; täglich nämlich fließt eine große Wassermasse in denselben, ohne daß man eine Vermehrung ihres Volumens wahrnimmt. Nicht weniger als vierzehn Ströme ergießen sich in den Schahi-See; und obgleich ich nach dem allgemeinen Charakter

*) Mitgetheilt von *L. F. Kämtz*.

der Persischen Ströme bezweifle, daß einer derselben so groß sey, als der Jordan, (Shaw II. 156) so ist die gesamte Wassermasse doch gewiß bedeutend groß. Statt einer Zunahme finden wir manche sichere Zeichen von einer Abnahme des Wassers, woraus wir schließen dürfen, daß die Wassermenge, welche sich durch Verdunstung entfernt, größer ist, als diejenige, welche zufließt. Schahee, welches ehemals eine Insel bildete, ist seit einigen Jahren mit dem Lande durch einen Sumpf in Verbindung gesetzt. Die Ebene von Schawan (Chawan) und der District von Dihnab (Deenab), welchem sich große Salzfelder zeigen, *) sind offenbar auch vom Wasser verlassen, welches sowohl nach den Sagen der Anwohner, als nach der Bildung des umgebenden Gebirge, ehemals wahrscheinlich am Fuße der nächsten Hochländer stand.“

„Dieser See gleicht in manchen Stücken dem toten Meere, welches Sandys (*Sandys's Travels* 7. ed. S. 110.) „den verfluchten Asphaltsee“ (*the cursed lake Asphaltides*) nennt. Wie in diesem ist auch das Wasser träge (*dull*) und schwer, und der ermordete Brown fand, daß es mehr Salz enthält, als das Meer. Wir hörten, daß Fische, welche aus den Strömen hereinkamen, sogleich nach ihrer Ankunft starben.“

*) Eben solche Salzfelder bemerkte auch Ker Porter am südlichen Ufer des Sees. „An manchen Stellen liegt das Salz mehr als einen Fuß hoch, und wo das Ufer des Sees ansteigt, hat das Salz, welches im Sommer nach der Verdunstung zurückbleibt, eine Breite von drei bis vier (englischen) Meilen.“ Ker Porter II. 576.

**) Nach Ker Porter (I. 245.) behauptete dieses schon der persische Geograph Ebn Hankal. Der genannte Reisende erwähnt, daß nach den Untersuchungen Brown's das Wasser um ein Drittel Salz mehr enthält, als das Meerwasser.

Swäne sahen wir an der Küste nahe bei Schiramin (Srameen).“

An der Ostseite dieses Sees befinden sich bei dem Schiramin mehrere Mineralquellen; zuerst nämlich eine Stahlquelle, welche *Morier* indessen nicht näher beschreibt, und sodann eine Quelle, welche vielen Kainter absetzt.

„Dieser merkwürdige Punct,“ sagt *Morier* S. 284, „enthält mehrere Teiche oder Pfützen, deren träge Wasser durch einen langsamen und regelmässigen Proceß stagniren, fest werden und versteinern, und jenen durchsichtigen Stein bilden, welcher gewöhnlich Marmor von Tabriz heisst, welchen man auf den besten Begräbnisplätzen in Persien antrifft, und welcher eine Hauptzierde in den grösseren Gebäuden des Landes ausmacht. Diese Pfützen, welche nahe an einander liegen, nehmen einen Raum ein, dessen Peripherie etwa eine halbe (englische) Meile beträgt; man erkennt ihre Lage sehr leicht an jenen Steinen. — Bis jetzt hatten wir noch keinen Gegenstand in Persien gesehen, welcher so sehr die Aufmerksamkeit eines Naturforschers in Anspruch nahm, als dieser; und ich habe nie so sehr meine Unwissenheit in der Naturkunde bedauert, als hier, weil ich überzeugt war, dass dieser Punct eine genauere Untersuchung verdiente. Indessen bis jetzt wohl schwerlich Europäer Gelegenheit gehabt haben, diese Gegend zu betreten und diese Erscheinung genauer zu prüfen, so will ich meine wenigen Beobachtungen mittheilen.“

„Wenn man sich der Stelle nähert, so klingt der Boden hohl; die Oberfläche desselben sieht besonders zertrümmert und zerstört aus, und wenn man ganz in der Nähe

ist, so steigt aus den Pfützen ein starker mineralischer Geruch (*a strong mineral smell*) auf. Man kann hier den Proceß der Erhärtung von seinem ersten Anfang bis zu Ende verfolgen. An einer Stelle ist das Wasser klar, an einer zweiten erscheint es dicker und strangierend, an einer dritten ist es vollkommen schwarz, und im letzten Stadium ist es weiß, als wenn die Oberfläche desselben bereift wäre. In der That sieht eine in Stein übergehende Pfütze auch aus, wie gefrorenes Wasser, und ehe der Proceß beendet ist, zerbricht ein auf der Oberfläche geworfener Stein die erhärtete Rinde, so daß das schwarze Wasser hervortritt. Wenn dagegen die Erhärtung vollkommen beendet ist, macht ein auf dem über geworfener Stein gar keinen Eindruck, und ein Mensch kann darüber fortgehen, ohne daß seine Füße verletzt werden. An den Stellen, wo in die erhärtete Masse Oeffnungen eingehauen sind, läßt sich der merkwürdige Proceß der Concretion sehr deutlich beobachten; man glaubt hier Schichten zu sehen, welche wie grobes Papier lagerweise über einander gelegt sind. So groß ist das beständige Streben dieses Wassers in Stein überzugehen, daß, wenn es irgendwo unter der Gestalt von Blasen aus dem Boden hervortritt, die erhärtete Masse die Kugelform annimmt, gerade als wenn die Blasen einer Quelle durch Bezauberung an ihrer Stelle aufgehalten und in Marmor verwandelt würden. Diese versteinerten Blasen enthalten häufig in ihrem Innern noch Theile von der Erde, durch welche das Wasser in die Höhe sickerte.“

„Die auf diese Art erzeugte Masse ist zerbrechlich (*brittle*), durchsichtig und zuweilen mit grünen, rothen und kupferfarbenen Adern reich verziert. Sie

läßt sich in große Platten schneiden und gut poliren. In dem Wasser wuchsen, so weit wir bemerken konnten, keine anderen Pflanzen, als Binsen. Die kürzeste und beste Beschreibung, welche sich von diesen Pfützen machen läßt, ist diejenige, welche *Quintus Curtius* (XI. 12) vom See *Ascanius* giebt: „*Aqua sponte concrevens*.“

„Die jetzige Königliche Familie von Persien, deren Prinzen keine großen Summen auf die Construction öffentlicher Gebäude wenden, hat nicht viel von diesem Steine fortgeführt; aber einige ungeheure Platten, welche *Nadir Schach* herausschlagen ließ, und welche jetzt unter einer großen Menge von Fragmenten unbeachtet liegen, zeigen die Pläne, welche er entworfen hatte. Dieser Stein wird so sehr für einen Luxusartikel gehalten, daß nur der König, seine Söhne, und die durch einen speciellen *Firman* privilegierten Personen das Recht haben, sich Stücke davon zu holen.“

Ueber die geognostische Beschaffenheit sagt *Morier* Nichts; nur bemerkt er, daß er am folgenden Tage auf dem Wege von *Schiramin* nach *Schawan* über wilde Gebirge kam, deren Boden hauptsächlich thonartig war; an anderen Stellen ging der Weg über lange und hohe Felsenmassen, unter welchen er Talk bemerkte.

B. Untersuchung der festen Bestandtheile zweier heißen Mineralquellen in Indien,

von

*Edward Turner, *)*

Professor der Chemie an der Universität zu London.

Die festen Bestandtheile, welche mir zur Prüfung

*) Aus dem *Edinburgh Journal of Science* No. XVII. S. 95 übersetzt von L. F. Kämtz.

übergeben wurden, erhielt ich von dem Dr. Brewster, welchem Herr Swinton dieselben mitgetheilt hatte; sie wurden aus Indien in Glasflaschen von Herrn P. Breton geschickt, welcher dieselben durch Verdunstung des Wassers gewonnen hatte. Die Quellen, welche diese Bestandtheile lieferten, liegen nahe bei Pinarkoon und Loorgootha. Das Wasser von Pinnarkoon hat an der Quelle eine Temperatur von 116° F. und eine Gallone desselben hinterläßt etwa 22 Gran Rückstand; die Quelle von Loorgootha erhebt das Thermometer bis 160° , zuweilen bis 186° F. und die festen Bestandtheile in einer Gallone betragen 25 Gran. Das Wasser beider Quellen ist farblos und durchsichtig; Geruch und Geschmack beider sind etwas schwefelig. Ihre Dichtigkeit weicht wenig von der des gemeinen Quellwassers ab, wie schon die geringe Menge von festen Bestandtheilen beweist. Herr Breton, welcher diese Eigenschaften auffand, beschreibt auch die Einwirkung von Reagentien; da aber seine Beobachtungen kein besonderes Licht über die Beschaffenheit der Quellen verbreiten, so will ich hier dieselben übergangen.

Der Rückstand der Quelle bei Pinnarkoon zeigt eine gelbliche Farbe, alkalischen Geruch, Geschmack und Reaction, und braust mit Säuren auf. Das Gas welches beim Aufbrausen entweicht, ist Kohlensäure, ohne eine Beimischung von Schwefelwasserstoffgas; ein mit einer Auflösung von essigsaurem Blei bestrichenes Blatt weißes Papier, zeigte keine Aenderung der Farbe durch dasselbe. Nachdem das Alkali mit Schwefelsäure neutralisirt worden, und sodann die heiße concentrirte Auflösung erkaltet war, zeigten sich prismatische Krystalle, welche alle Eigenschaften des schwefelsauren Natrons hatten, und in welchen salzsaure Platina kein Kali nachweisen konnte.

Werden die festen Bestandtheile erhitzt, so entweicht eine beträchtliche Menge von Wasser. Die Masse wird schwarz und man bemerkt einen Geruch, ähne-

lich demjenigen, welcher sich zeigt, wenn eine Mischung von animalischen und vegetabilischen Substanzen in der Hitze zersetzt wird; Curcumapapier weist die Gegenwart von Ammonium nach. Zu gleicher Zeit entweicht Kohlensäure; denn nach der Erhitzung entsteht durch den Zusatz von Säure ein schwaches Aufbrausen. In der Rothglühhitze schmilzt die Masse, und der Flamme des Löthrohres theilt sie die reiche gelbe Farbe mit, welche das Natron charakterisirt.

Die festen Bestandtheile sind zum Theil im Wasser auflöslich. Die Auflösung im Wasser war durch die Gegenwart von kohlensaurem Natron im hohen Grade alkalisch, und hatte der organischen Stoffe wegen eine blafgelbe Farbe. Als die Solution einige Minuten mit kohlensaurem Ammoniak digerirt wurde, so daß hierdurch eine Sättigung des Natrons mit Kohlensäure entstand, zeigte sich am Boden ein gallertartiger Niederschlag, welcher sich ganz wie reine Kieselerde verhielt. Nachdem die alkalische Lösung mit Salpetersäure gesäuert war, entstanden durch salpetersaures Silber und Baryt weißse Niederschläge, ein Beweis, daß sie Salzsäure und Schwefelsäure enthielt. Es war mir nicht möglich Salpeter- oder Hydriodsäure zu entdecken. Der Theil, welcher im Wasser unauflöslich war, widerstand der Wirkung der Salzsäure, und es zeigte sich bei der Untersuchung, daß er aus Kieselerde bestand. Durch Säuren entdeckte man in derselben Spuren von Eisen und Kalk.

Die oben erwähnten Eigenschaften beweisen, daß die festen Bestandtheile der heißen Quelle bei Pinnarkoon Kieselerde, Natron, Chlornatrium, Schwefel- und Kohlensäure, eine geringe Menge von animalischen und vegetabilischen Stoffen, Wasser, und Spuren von Eisen und Kalk enthalten. Die quantitativen Verhältnisse dieser Bestandtheile wurden auf folgende Art ausgemittelt.

10,172 Gran der festen Bestandtheile verloren in der Rothglühhitze 2,112 Gran oder 20,76 Procent. Der

Ueberrest brauste schwach mit verdünnter Schwefelsäure, und der Verlust an Kohlensäure betrug 2,57 Procent. 22,09 Gran, vor dem Ausglühen mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, verloren 1,72 Gran oder 7,786 Procent Kohlensäure. Hieraus folgt, daß der totale Verlust an Wasser und etwas organischer Materie beim Ausglühen 15,544 Procent beträgt. Die Menge von Kohlensäure wurde durch dasselbe Verfahren bestimmt, welches ich der Gesellschaft schon bei einer früheren Gelegenheit mitgetheilt habe, und welches eine große Genauigkeit zuläßt.

Um das Verhältniß des Natrons zu bestimmen, wurden 8,525 Gran der festen Bestandtheile in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, die Auflösung verdunstet und der Rückstand einer Rothglühhitze ausgesetzt. Das schwefelsaure Natron, von einer Spur von Eisen und Kieselerde getrennt, betrug 6,72 Gran; wir haben also offenbar 2,987 Gran oder 35,05 Procent von reinem Natron.

Die Menge der Kieselerde wurde dadurch bestimmt, daß ich Salzsäure auf die Bestandtheile einwirken ließ, die Auflösung bis zur Trockene verdampfte; und nachdem ich die Kieselerde in gesäuertem Wasser digerirt hatte, sie auf einem Filtrum sammelte und der Rothglühhitze aussetzte. Die reine Kieselerde betrug 21,5 Procent. Durch Ammoniak entdeckte ich in der filtrirten Auflösung eine Spur von Eisen und durch oxalsaures Ammonium eine Spur von Kalk.

Die Salzsäure und Schwefelsäure wurden aus einer Auflösung in Essigsäure auf die gewöhnliche Art niedergeschlagen. Die Menge geschmolzenen Chlorsilbers, welche ich aus 8,775 Gran der Salzmasse erhielt, betrug 4,082 Gran, also 1,000 Gran oder 11,47 Procent Chlorin. Diese Menge Chlorin war in den festen Bestandtheilen der Quelle mit 7,648 Theilen Natrium verbunden. Nachdem der schwefelsaure Baryt bis zum Rothglühen erhitzt worden war, wog er 2,783 Gran,

und hieraus ergaben sich 0,94 Gran oder 10,74 Procent Schwefelsäure. Diese Menge von Säure mußte mit 8,593 Theilen Natron verbunden gewesen seyn.

Nach dieser Analyse enthalten 100 Theile von den festen Bestandtheilen der Quelle zu Pinnarkoon:

Kieselerde	„	„	„	21,50
Natron	„	„	„	24,84
Natrium (verbunden mit Chlorin)	„	„	„	7,648
Chlorin (verbunden mit Natrium)	„	„	„	11,47
Schwefelsäure	„	„	„	10,74
Kohlensäure	„	„	„	7,786
Wasser mit etwas organischer Materie	„	„	„	15,544
Eisenoxyd und Kalk	„	„	„	Spuren
				99,528.1

Oder wenn man das Chlorin und die Kohlen- und Schwefelsäure zu ihren äquivalenten Mengen von Natrium und Natron addirt, so ergeben sich folgende Bestandtheile:

Kieselerde	„	„	„	21,50
Natriumchlorid	„	„	„	19,118
Schwefelsaures Natron	„	„	„	19,333
Kohlensaures Natron	„	„	„	19,109
Reines Natron	„	„	„	4,924
Wasser mit etwas organischer Materie	„	„	„	15,544
Eisenoxyd und Kalk	„	„	„	Spuren
				99,528.

Die Analyse weist für den vom Herrn *Breton* erwähnten schwefeligen Geruch und Geschmack keinen Grund nach. Es ist möglich, daß das Schwefelwasserstoffgas, welches wegen der Anwesenheit des reinen Natrons nicht als Gas entweichen konnte, auf das Eisen wirkte und sich vor der Verdunstung des Wassers als Schwefeleisen niederschlug. Es ist aber auch möglich, daß sich Herr *Breton* irrte, zumal da er geneigt ist, die hohe Temperatur der Quelle der Oxydation von Schwefelmetallen zuzuschreiben. Letzteres ist um so wahrscheinlicher, da er selber sagt, daß das Wasser mit salpetersaurem Silber oder Wismuth keinen Niederschlag zeigte oder sonst eine Aenderung erlitt.

Die Analyse der festen Bestandtheile der Quelle bei Loorgootha stimmt mit den eben erwähnten so sehr überein, daß es unnöthig ist, dieselbe hier mitzuthei-

len. Herr Breton erwähnt die Entfernung Pinnarkoon's von Loorgootha nicht; *) da aber die dortigen heißen Quellen selbst in dem Verhältniß ihrer Bestandtheile so ähnlich sind, so muß ihr Ursprung ähnlich, wenn nicht identisch seyn.

Aus der obigen Analyse ergibt sich, daß die heißen Quellen von Pinnarkoon und Loorgootha zu jener Klasse von Mineralwassern gehören, welche Kieselerde enthalten, und von welchen, so viel ich weiß, die heißen Quellen des Geyser und die bei Rykum auf Island die einzigen Beispiele waren. Nach der Analyse des Dr. Black**) enthält eine Gallone des Geyser-Wassers 62,85 Gran, eine gleiche Menge des Wassers von Rykum 49,61 Gran fester Bestandtheile. Der Rückstand besteht aus:

		Geyser		Rykum
Natron	„ „	5,56	„	3,0
Thonerde	„ „	2,80	„	0,29
Kieselerde	„ „	31,50	„	21,83
Kochsalz	„ „	14,42	„	16,96
Schwefelsaures Natron	„	8,57	„	7,53
		62,85		49,63.

Die kieselhaltigen Quellen Islands sind heißer, reicher an festen Bestandtheilen, enthalten eine größere Menge Kieselerde und verhältnißmäßig weniger reinen Natrons, als die heißen Quellen von Pinnarkoon und Loorgootha. In allen diesen Quellen rührt die Gegenwart der Kieselerde auf jeden Fall von der auflösenden Kraft des Natrons her. Die in meiner Analyse erwähnte Kohlensäure war wahrscheinlich nicht in der ursprünglichen Quelle vorhanden, sondern wurde während der Verdampfung aus der Atmosphäre absorbiert.

*) Beide Orte fehlen auf der großen Karte Rennell's. K.

**) *Philos. Trans. of Edinb.* III. 95. (Vgl. oben S. 217., wo auch Klaproth's Analysen dieser Wasser gedacht wurde.)

Schw. - Sdl.

4. Bemerkungen über das chemische Verhalten einiger Silbersalze,

VON

Professor Fischer in Breslau. *)

Die Art und Weise, wie H. Dr. *Wetzlar* in seinen Beiträgen zur chemischen Geschichte des Silbers **) von meiner Angabe über das chemische Verhalten des chromsauren Silbers spricht, finde ich allerdings nicht dem Sinn entsprechend, den er in seinem Schreiben an Sie ausdrückte, ***) und ich kann es kaum begreifen, wie Sie die Widersprüche, in welchen diese Erklärung mit verschiedenen Ausdrücken und Wendungen seiner Berichtigung meiner Angaben steht, haben übersehen können. Ich will indess nur bemerken, daß die Sache durch *Wetzlar's* Zusammenstellung meiner Beobachtungen über das chromsaure Silber mit denen über die anderen Silbersalze ein fremdes Ansehen erhalten hat. Ich fand nämlich die Zersetzung des chromsauren Silbers durch salzsaure Salzsäure und Salze nur darum so überraschend, weil eine solche bei anderen unauflöslichen chromsauren Salzen durch Säuren, welche mit den Grundlagen derselben ebenfalls vollkommen auflösliche Verbindungen eingehen, keinesweges unter ähnlichen Umständen erfolgt — wozu ich als Beispiel das Verhalten des chromsauren Bleis und Baryts zu den schwefelsauren Salzen anführte. Das Verhalten der anderen Silbersalze zu den salzsauren Salzen wurde später nur darum erwähnt, um zu zeigen, daß die Zersetzung des chromsauren Silbers durch salzsaure Salze aus der Verwandtschaft des Chlors zum Silber allein nicht genügend zu erklären sey.

Was nun aber die Sache selbst betrifft, so bleibt

*) Aus einem Briefe an den Prof. *Schweigger-Seidel* d. d. Breslau d. 26. Aug. 1828, dem ausdrücklichen Wunsche des Herrn Verfassers gemäß abgedruckt.

**) S. 100. d. vorlieg. Bds. dieses Jahrb.

***) A. a. O. S. 107.

zuvörderst meine Angabe vollkommen richtig, daß im Gegensatze der unmittelbaren Zersetzung des chromsauren Silbers durch salzsaure Salze, *chromsaures Blei und Baryt durch schwefelsaure ganz unverändert bleiben*, so wie daß auch freie Schwefelsäure — welche natürlich nur in verdünnten Zustände gemeint sein konnte — diese Zersetzung erst bei erhöhter Wärme bewirkt, wie selbst die Angabe zur Darstellung der Chromsäure aus diesen Salzen, z. B. die von *Hermbstädt*, ausdrücklich lautet. Was hingegen das Verhalten der übrigen unlöslichen Silbersalze zu den salzsauren betrifft, so beruht der Widerspruch zwischen meinen und *Wetzlar's* Angaben ohne Zweifel auf die verschiedene Beschaffenheit der von uns angewandten Silbersalze und hierdurch auf eine Täuschung meinerseits. *Wetzlar* nämlich hat frisch bereitete Silbersalze, theils in nassen Zustände, theils in getrockneten, aber gewiß nur an der Luft, ohne Temperaturerhöhung, getrocknete angewandt; ich hingegen stellte meine Versuche mit den vor längerer Zeit dargestellten und bei einer hohen Temperatur getrockneten an: daher erfolgte bei *Wetzlar* die Zersetzung durch salzsaure Salze unmittelbar, während bei meinen Versuchen unmittelbar keine Wirkung stattfand, die hingegen bei dem ebenfalls sehr scharf getrockneten chromsauren Silber sogleich erfolgte. Dieses verleitete mich zu der irrigen Ansicht, als wenn jene Silbersalze keine Zersetzung erlitten, die jedoch, wie ich mich gegenwärtig überzeugete, allerdings, aber erst nach 24 bis 48 Stunden, Statt findet. Dieses Trocknen bei erhöhter Temperatur ist auch der Grund, daß ich selbst bei Einwirkung freier Salzsäure im verdünnten Zustande unmittelbar keine Zersetzung wahrnehmen konnte. Besonders konnte ich beim kohlelsauren Silber aus dem Grunde beim Uebergießen mit verdünnter Salzsäure keine Entwicklung von Kohlensäure — worauf ich vorzüglich mein Augenmerk richtete — wahrnehmen, weil dieses Salz beim Erhitzen eine w

sentliche Veränderung erleidet, wodurch es zum Theil in Silberoxyd oder Oxydul übergeht, welches das unzersetzt gebliebene kohlensaure Silber so umhüllt, daß die Salzsäure nur im concentrirten Zustande oder beim Erwärmen dasselbe zu zersetzen und die Kohlensäure zu entbinden im Stande ist.

Indem ich also hierdurch die Richtigkeit der Beobachtung *Wetzlar's* über das Verhalten der unauflöslchen Silbersalze zu freier und gebundener Salzsäure anerkenne und den Grund meiner Täuschung aufstelle, erlaube ich mir noch die Frage: nach welchen Gesetzen hat Herr Dr. *Wetzlar* bei diesem Gegenstand immer das Gegentheil von dem vermuthet, was ich angegeben habe? da man sonst wohl nach dem allgemeinen Gesetze: *corpora non agunt etc.* glauben sollte, daß unter den angegebenen Umständen die Zersetzung entweder gar nicht Statt finden oder wenigstens sehr verzögert werden müsse — wie ersteres in der That bei Einwirkung der schwefelsauren Salze auf chromsaures Blei und Baryt, und letzteres bei der der salzsauren auf scharf getrocknete Silbersalze, chromsaures Silber allein ausgenommen, der Fall ist — da diese Zersetzung nur durch den Austausch der Bestandtheile beider Salze bewirkt werden kann, wovon das eine aber unauflöslich ist.

Was Sie in dem Vorworte zu den von Ihnen im 6ten Heft dieses Jahrb. S. 152 mitgetheilten Versuchen *Keir's* in Rücksicht der vernachlässigten Litteratur u. s. w. anführen, ist gewiß beherzigenswerth; auch glaube ich mich ähnlich, wie der von Ihnen angeführte Veteran der deutschen Chemiker, in einem Schreiben an Herrn Prof. *Schweigger* im Jahr 1812 bei Gelegenheit meiner Untersuchung über Arsenik geäußert zu haben. Aber diese Klagen scheinen mir bei den *Keir'schen* Versuchen insofern nicht ganz passend zu seyn, als sie keinesweges so ganz und gar unbeachtet geblieben und nicht einmal, wie Sie und Herr Dr. *Wetzlar* der Meinung zu seyn scheinen, in chemischen Schriften erwähnt worden sind;

Außerordentliche Beobachtungen des Barometers zu Jena

Am 1. u. 5. u. 26. 27. 2.46

8 = 27. 2,30 Min.
 9½ = 27. 2,37 Max.
 2 = 6½ = M. 27. 1,96 Min.
 11 = 27. 2,49 Max.
 2 = 26. 27. 2,41 Min.
 5 = 27. 3,26
 12 = 27. 4,39
 3 = 6 = M. 27. 5,68
 10½ = 26. 27. 7,76
 4 = 4½ = M. 27. 8,07 Max.
 6½ = 27. 7,80
 11 = 27. 7,19
 5 = 26. 27. 5,80 Min.
 11 = 27. 5,87
 5 = 5½ = M. 27. 6,40
 5 = 26. 27. 7,97
 8 = 27. 8,35 Max.
 10 = 27. 8,05
 6 = 5 = M. 27. 6,72
 11 = 27. 5,04
 2 = 26. 27. 4,25 Min.
 10 = 27. 7,18
 7 = 5 = 26. 27. 11,63
 8 = 27. 11,68 Max.
 10 = 27. 11,41
 8 = 6 = M. 27. 9,25
 11 = 27. 8,26 Min.
 9 = 1 = M. 27. 8,80
 6 = 27. 9,23 Max.
 8 = 27. 9,16 Min.
 11 = 27. 9,43 Max.
 11 = ½ = M. 27. 7,89
 8 = 27. 7,31 Min.
 11 = 27. 7,69
 3 = 26. 27. 8,16 Max.
 8 = 27. 8,16 Max.
 10 = 27. 8,07
 13 = 11 = M. 27. 5,78 Min.
 10½ = 26. 27. 7,29
 14 = 8 = M. 27. 8,66 Max.
 11 = 27. 8,58
 2 = 26. 27. 8,56 Min.
 5 = 27. 8,69
 15 = 11 = M. 27. 9,50
 2 = 26. 27. 9,91 Max.
 9½ = 27. 9,75
 16 = 11 = M. 27. 8,19
 2 = 26. 27. 7,92 Min.
 5 = 27. 8,98
 12 = 27. 10,86
 17 = 4 = 26. 28. 0,66
 6½ = 28. 0,95
 10 = 28. 1,22 Max.
 0 = 28. 1,08
 0 = M. 28. 0,87

u. 19. u. 11 u. M. 27. 9 53 Min.

2 = 26. 27. 9,53 Min.
 8 = 27. 9,88 Max.
 20 = 5½ = M. 27. 9,26
 11 = 27. 8,87
 2 = 26. 27. 8,59 Min.
 6 = 27. 8,81 Max.
 11½ = 27. 8,70
 21 = 6 = M. 27. 8,60
 8 = 27. 8,34 Min.
 11 = 27. 8,54 Max.
 4 = 26. 27. 8,20
 22 = 1 = M. 27. 7,36
 6 = 27. 5,76
 11 = 27. 3,86
 4 = 26. 27. 3,27 Min.
 5 = 27. 3,67
 10½ = 27. 4,44 Max.
 23 = 5½ = M. 27. 3,83
 8 = 27. 3,15 Min.
 11 = 27. 3,41
 4 = 26. 27. 5,33
 6 = 27. 6,62
 10½ = 27. 9,65
 24 = 0 = M. 27. 10,43
 5 = 27. 11,54
 11 = 28. 0,58 Max.
 5 = 26. 27. 11,60
 10½ = 27. 10,00
 25 = 7 = M. 27. 9,71 Min.
 11 = 27. 10,97
 5 = 26. 28. 1,53
 10½ = 28. 2,07
 26 = 4½ = M. 28. 2,59
 9 = 28. 2,95
 10 = 28. 3,05
 11 = 28. 3,07
 2 = 26. 28. 3,15 Max.
 5 = 28. 3,15 Max.
 10½ = 28. 3,03
 27 = 7 = M. 28. 2,79
 11 = 28. 2,66
 10 = 26. 28. 2,04 Min.
 28 = 7 = M. 28. 2,37
 9½ = 28. 2,56
 11 = 28. 3,00 Max.
 5 = 26. 28. 2,23
 10 = 28. 1,82
 29 = 7 = M. 28. 1,24
 11 = 28. 1,09
 2 = 26. 28. 0,89 Min.
 5 = 28. 1,33
 6 = 28. 1,46
 9½ = 28. 1,75
 12 = 28. 1,81 Max.
 30 = 2 = M. 28. 1,56 Min.

E r k l ä r u n g,

*die Begründung eines neuen pharmaceutischen Instituts
betreffend.*

Da Herr Hofrath und Professor, Ritter Dr. Em. Trommsdorff, nach mehr als dreißigjähriger, wie allgemein bekannt, so erfolgreicher Wirksamkeit, seine Bildungsanstalt junger Pharmaceuten seit Ostern dieses Jahres geschlossen hat, und das vor sieben Jahren vom Herrn Professor Dr. Göbel in Jena begründete und unter seiner Leitung fortwährend blühende Institut ähnlicher Art, (laut der auf dem Umschlage des *sechsten* Heftes des *Jahrbuches der Chemie und Physik* für 1828 befindlichen Anzeige) in Folge eines, von dessen geachtetem Vorsteher angenommenen, ehrenvollen Rufes der Kaiserlich Russischen Universität zu Dorpat, zu Michaelis dieses Jahres gleichfalls aufhört: so sind von einigen Seiten an den Unterzeichneten Einladungen ergangen, durch Anlegung eines neuen Institutes dieser Art das Aufhören der bisher bestandenen ähnlichen Anstalten (wenigstens für Norddeutschland) minder fühlbar zu machen.

In der That hatte der Unterzeichnete Gelegenheit genug, das pharmaceutische Fach von allen Seiten kennen zu lernen, indem er es gegen zehn Jahre lang praktisch übte in angesehenen Officinen bedeutender Städte, unter denen hier nur *Leipzig* (wo er sich während der Kriegsperiode befand) so wie *München* genannt werden mögen. Bei späterhin betretener medicinischer Laufbahn verlor derselbe seine früheren, ihm lieb gewordenen, Studien nie aus den Augen, sondern überzeugte sich vielmehr bald, daß die schwankenden medicinischen Theorien erst Haltung und Zusammenhang auf physisch-chemischem Standpunct erhalten. In diesem Sinne suchte er sich späterhin als akademischer Docent jungen Aerzten und Pharmaceuten, durch seine praktisch-pharmaceutischen, wie durch seine medicinischen Studien, gleich nützlich zu machen, und hielt auch halbjährlich Vorlesung über Pharmacie auf hiesiger Universität, an denen im gegenwärtigen Semester (unter 59 hier studirenden Medicinern) 21 Theil nahmen, während zehn sich in zwei Abtheilungen, zwei Stunden täglich mit chemischen und namentlich pharmaceutischen Arbeiten im chemischen Laboratorio hiesiger Universität praktisch beschäftigten. Es kann also an diese nun seit drei Jahren ununterbrochen gehaltenen pharmaceutischen Vorträge sich füglich eine formliche *pharmaceutische Anstalt* anreihen, nach dem Muster der obengenannten begründet. Denn nach der lebendigen, aus Erfah-

rung geschöpften Ueberzeugung des Unterzeichneten paßt das unbeaufsichtigte akademische Studium, so sehr es eine gewisse freiere Ausbildung derer, die an Ernst im Studiren durch gründliche Schulstudien gewöhnt sind, befördern mag, nicht für die Mehrzahl junger Pharmaceuten; und es sind demnach unsere Universitäten für sich allein nicht geeignet, den Mangel solcher pharmaceutischen Institute zu ersetzen, wie die oben genannten waren, und von denen das eine durch volle dreißig Jahre sich so rühmlich bewährt hat; obwohl auf der anderen Seite unbezweifelt, aus begreiflichen Gründen, (weil anderwärts fast nirgends so viele und so leicht zugängliche Hülfsmittel zu einem gründlichen Studium vorhanden sind) kein anderer Ort zur Anlegung eines solchen Instituts in dem Grade geeignet ist, als gerade die Universitätsstadt.

Die Anlegung eines solchen Instituts erfordert indess mehrere, theils häusliche, theils auf den Zweck selbst berechnete, Vorbereitungen, die in dem kurzen Zeitraume bis zu Michaelis dieses Jahres nicht wohl ins Werk zu setzen sind. Es würde diese Anstalt mithin erst zu *Ostern künftigen Jahres* eröffnet werden können; jedoch *nur in dem Falle, wenn vor Ablauf dieses Jahres eine hinlängliche Anzahl von Zöglingen sich gemeldet haben wird*, die vor der Hand auf 10 bis 12 festgestellt werden mag. Vorläufig werde im Allgemeinen nur noch bemerkt, daß die Bedingungen zur Aufnahme in dieses Institut dem Wesentlichen nach übereinstimmen mit denen, welche Herr Professor Göbel in seiner kleinen Schrift: *„über die wissenschaftliche Ausbildung junger Pharmaceuten, in Beziehung auf die Göbel'sche Lehranstalt in Jena u. s. w.“* (Jena, Cröker'sche Buchhandlung 1826) bekannt gemacht hat. Uebrigens ertheilt der Unterzeichnete auf portofreie Anfragen gern schriftlich nähere Auskunft.

Halle, am 6. September 1828.

Dr. Franz Wilhelm Schweigger-Seidel,
außerordentlicher Professor in der medicinischen Facultät
hiesiger Universität.

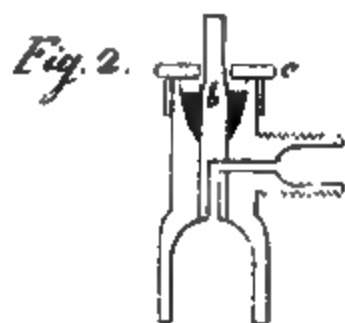


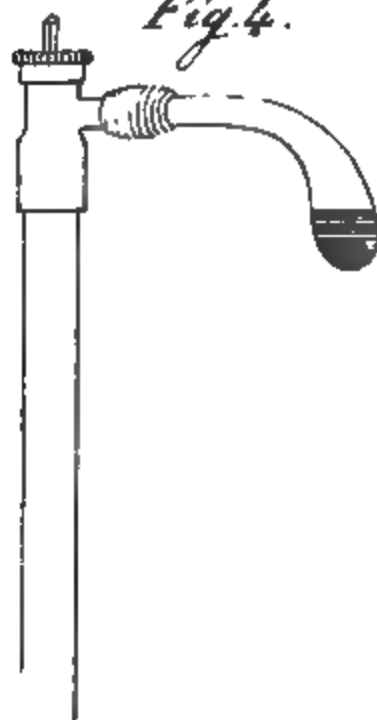
Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 4.



al'





1

—

2
3
4
5
6

7

—



—

1



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

**This book is under no circumstances to be
taken from the Building**

[illegible]



